



Przegląd



MIESIĘCZNIK
STOWARZYSZENIA
ELEKTRYKÓW
POLSKICH



TELEKOMUNIKACYJNY

WYDAWNICTWO SIGMA & NOT



WIADOMOŚCI
TELE
KOMUNIKACYJNE

5
2012

ISSN 1230-3496

Cena: 25,20 zł (w tym 5% VAT)

60 lat Wydziału Elektroniki,
Telekomunikacji i Informatyki
Politechniki Gdańskiej
1952-2012



Kierownicy katedr Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej



Katedra Algorytmów i Modelowania Systemów

Prof. dr hab. inż. Marek Kubale
prof. zw. PG
Telefon: + 48 (58) 347 17 66
E-mail: kryso@eti.pg.gda.pl
www.eti.pg.gda.pl/katedry/kams



Katedra Architektury Systemów Komputerowych

Prof. dr hab. inż. Henryk Krawczyk
prof. zw. PG
Telefon: + 48 (58) 347 28 63
E-mail: kask@eti.pg.gda.pl
www.eti.pg.gda.pl/katedry/kask



Katedra Inteligentnych Systemów Interaktywnych

Prof. dr hab. inż. Bogdan Wiszniewski
prof. nadzw. PG
Telefon: + 48 (58) 347 24 81
E-mail: magik@eti.pg.gda.pl
www.eti.pg.gda.pl/katedry/kiw/



Katedra Inżynierii Biomedycznej

Prof. dr hab. inż. Antoni Nowakowski
prof. zw. PG
Telefon: + 48 (58) 347 27 85
E-mail: kib@eti.pg.gda.pl
www.eti.pg.gda.pl/katedry/kib/



Katedra Inżynierii Mikrofalowej i Antenowej

Prof. dr hab. inż. Michał Mrozowski
prof. zw. PG
Telefon: + 48 (58) 347 19 24
E-mail: Monika.kurpiewska@eti.pg.gda.pl
www.eti.pg.gda.pl/katedry/kimia/



Katedra Inżynierii Oprogramowania

Prof. dr hab. inż. Janusz Górski
prof. zw. PG
Telefon: 48 (58) 347 27 27
E-mail: alkor@eti.pg.gda.pl
www.eti.pg.gda.pl/katedry/ki0/



Katedra Metrologii i Optoelektroniki

Prof. dr hab. inż. Alicja Konczakowska
Telefon: + 48 (58) 347 14 84
E-mail: kapsz@eti.pg.gda.pl
www.eti.pg.gda.pl/katedry/KMOE



Katedra Sieci Teleinformatycznych

Dr hab. inż. Sylwester Kaczmarek
prof. nadzw. PG
Telefon: + 48 (58) 347 19 45
E-mail: cbc@eti.pg.gda.pl
www.eti.pg.gda.pl/katedry/kst



Katedra Systemów Automatyki

Prof. dr hab. inż. Maciej Niedźwiecki
prof. zw. PG
Telefon: + 48 (58) 347 15 55
E-mail: ksa@eti.pg.gda.pl
www.eti.pg.gda.pl/katedry/ksa



Katedra Systemów Decyzyjnych

Prof. dr hab. inż. Zdzisław Kowalczyk
prof. zw. PG
Telefon: +48 (58) 347 22 89
E-mail: ksd@eti.pg.gda.pl
www.eti.pg.gda.pl/katedry/ksd



Katedra Systemów Elektroniki Morskiej

Prof. dr hab. inż. Roman Salamon
prof. nadzw. PG
Telefon: +48 (58) 347 17 17
E-mail: ksem@eti.pg.gda.pl
www.eti.pg.gda.pl/katedry/ksem



Katedra Systemów Geoinformatycznych

Prof. dr hab. inż. Andrzej Stepnowski
prof. zw. PG
Telefon: + 48 (58) 347 29 39
E-mail: ksg@eti.pg.gda.pl
www.eti.pg.gda.pl/katedry/ksg



Katedra Systemów Mikroelektronicznych

Dr hab. inż. Stanisław Szczepański
prof. nadzw. PG
Telefon: +48 (58) 347 18 45
E-mail: ksmi@ue.eti.pg.gda.pl
www.eti.pg.gda.pl/katedry/ksmi/



Katedra Systemów Multimedialnych

Prof. dr hab. inż. Andrzej Czyżewski
prof. zw. PG
Telefon: + 48 (58) 347 13 01
E-mail: ksm@sound.eti.pg.gda.pl
www.multimed.org



Katedra Systemów i Sieci Radiokomunikacyjnych

Dr hab. inż. Ryszard Katulski
prof. nadzw. PG
Telefon: + 48 (58) 347 21 08
E-mail: radiokom@eti.pg.gda.pl
www.eti.pg.gda.pl/katedry/ksisr



Katedra Teleinformatyki

Prof. dr hab. inż. Józef Woźniak
prof. zw. PG
Telefon: + 48 (58) 347 19 65
E-mail: pluta@eti.pg.gda.pl
www.eti.pg.gda.pl/katedry/kti

TREŚĆ

	STRONA PAGE
KRZYSZTOF GOCZYŁA 60 lat Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej (1952–2012)	486
MAREK KUBALE Katedra Algorytmów i Modelowania Systemów	487
HENRYK KRAWCZYK Katedra Architektury Systemów Komputerowych	489
BOGDAN WISZNIEWSKI Katedra Inteligentnych Systemów Interaktywnych	492
ANTONI NOWAKOWSKI Katedra Inżynierii Biomedycznej	495
MICHAŁ MROZOWSKI Katedra Inżynierii Mikrofalowej i Antenowej	499
JANUSZ GÓRSKI Katedra Inżynierii Oprogramowania	501
ALICJA KONCZAKOWSKA Katedra Metrologii i Optoelektroniki	504
SYLWESTER KACZMAREK Katedra Sieci Teleinformacyjnych	507
MACIEJ NIEDŹWIECKI Katedra Systemów Automatyki	510
ZDZISŁAW KOWALCZUK Katedra Systemów Decyzyjnych	512
ROMAN SALAMON Katedra Systemów Elektroniki Morskiej	515
ANDRZEJ STEPNOWSKI Katedra Systemów Geoinformatycznych	517
STANISŁAW SZCZEPAŃSKI Katedra Systemów Mikroelektronicznych	520
ANDRZEJ CZYŻEWSKI Katedra Systemów Multimedialnych	522
RYSZARD KATULSKI Katedra Systemów i Sieci Radiokomunikacyjnych	525
JÓZEF WOŹNIAK Katedra Teleinformatyki	528

CONTENTS

KRZYSZTOF GOCZYŁA Years of Faculty of Electronics, Telecommunications and Informatics, Gdańsk University of Technology	
MAREK KUBALE Department of Algorithms and System Modelling	
HENRYK KRAWCZYK Department of Computer Architecture	
BOGDAN WISZNIEWSKI Department of Intelligent Interactive Systems	
ANTONI NOWAKOWSKI Department of Biomedical Engineering	
MICHAŁ MROZOWSKI Department of Microwave and Antenna Engineering	
JANUSZ GÓRSKI Department of Software Engineering	
ALICJA KONCZAKOWSKA Department of Metrology and Optoelectronics	
SYLWESTER KACZMAREK Department of Teleinformation Networks	
MACIEJ NIEDŹWIECKI Department of Automatic Control	
ZDZISŁAW KOWALCZUK Department of Decision Systems	
ROMAN SALAMON Department of Marine Electronic Systems	
ANDRZEJ STEPNOWSKI Department of Geoinformatics	
STANISŁAW SZCZEPAŃSKI Department of Microelectronic Systems	
ANDRZEJ CZYŻEWSKI Department of Multimedia Systems	
RYSZARD KATULSKI Department of Radiocommunication Systems and Networks	
JÓZEF WOŹNIAK Department of Computer Communications	



MIESIĘCZNIK STOWARZYSZENIA
ELEKTRYKÓW POLSKICH
WYDAWANY PRZY WSPÓŁPRACY
KOMITETU
ELEKTRONIKI I TELEKOMUNIKACJI
POLSKIEJ AKADEMII NAUK



Przeгляд

ELEKOMUNIKACYJNY

TELE-RADIO-ELEKTRONIKA-INFORMATYKA

ROK ZAŁOŻENIA 1928 • ROCZNIK LXXXV • ISSN 1230-3496

60 lat Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej (1952 – 2012)



W roku 2012 Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej (WETI PG) obchodzi swoje 60-lecie. Wyłonił się z Wydziału Elektrycznego w 1952 r. jako Wydział Łączności, przekształcony następnie w 1967 r. w Wydział Elektroniki. Obecna nazwa nadano mu w 1995 r. W ciągu 60 lat istnienia ukończyło go niemal 13 000 absolwentów (inżynierów i magistrów inżynierów), wypromowanych też zostało ponad 500 doktorów i doktorów habilitowanych.

Obecnie Wydział kształci ok. 3,5 tys. studentów na czterech kierunkach studiów: informatyce, elektronice i telekomunikacji, automatyce i robotyce oraz inżynierii biomedycznej. Jest największym wydziałem w Polsce Północnej z obszaru nowoczesnych technik telekomunikacyjnych i informatycznych (ICT), skupiającym około 200 pracowników naukowych i dydaktycznych, w tym ponad 40 profesorów i doktorów habilitowanych. Od wielu lat zajmuje wysoką pozycję naukową, udokumentowaną najwyższą kategorią A w rankingu MNiSW oraz posiadaniem prawa habilitowania w trzech dyscyplinach naukowych: *elektronika, telekomunikacja i informatyka*, a ponadto prawa doktoryzowania w dyscyplinie *automatyka i robotyka*.

Wydział dysponuje bogatą infrastrukturą badawczą i dydaktyczną. Niedawno oddano do użytku nowy, drugi gmach Wydziału (Gmach B), który spełnia głównie funkcje dydaktyczne – mieszczą się w nim laboratoria, sale wykładowe i audytorjne, łącznie na ok. 1550 miejsc, a także dziekanat. Znajduje się tu również Centrum Informatyczne Trójmiejskiej Akademickiej Sieci Komputerowej, w którym zainstalowano Galerę+, jeden z najszybszych superkomputerów w Europie, oraz nowoczesna biblioteka i czytelnia. Na Wydziale funkcjonuje wiele bogato wyposażonych laboratoriów badawczych i dydaktycznych. Dwie komory bezekowe służą do badań akustycznych i pomiarów anten. Na dachu Gmachu A WETI zainstalowano – jedną z nielicznych w Polsce – naziemną stację satelitarną. W minionym roku oddano do użytku Laboratorium Robotów Przemysłowych, a niebawem rozpocznie się budowa pomieszczeń dla potrzeb unikatowego w skali europejskiej Laboratorium Zanurzonej Wizualizacji Przestrzennej.

O sile Wydziału stanowi przede wszystkim wysoko wykwalifikowana kadra dydaktyczna i naukowa, w skład której wchodzi wielu wybitnych naukowców. Oto wybrane przykłady: prof. Zdzisława Kowalczyka nagrodzono tzw. polskim Noblem, prestiżową Nagrodą Fundacji na rzecz Nauki Polskiej; pracownicy Wydziału, prof. Michał Mrozowski i prof. Andrzej Czyżewski, dwukrotnie otrzymywali Nagrodę Miasta Gdańska im. Jana Heweliusza (tzw. Gdański Nobel), a tę samą

nagrodę dla młodych pracowników nauki otrzymali dr hab. Krzysztof Giaro i dr Adrian Kosowski, który niedawno został członkiem Akademii Młodych Uczonych PAN; prof. Michał Mrozowski szczyty się niezwykle prestiżowym w świecie nauki tytułem IEEE Fellow; w swoich szeregach mamy też członka Polskiej Akademii Nauk, aktualnego rektora Politechniki Gdańskiej, prof. Henryka Krawczyka. Co roku nasi młodzi naukowcy otrzymują stypendia Fundacji na rzecz Nauki Polskiej, co jest swego rodzaju nobilitacją dla młodych naukowców.

Szeroko znane i nagradzane są wynalazki opracowywane na WETI. Należą do nich m.in. narzędzia komputerowe do przesiewowych badań słuchu, mowy i wzroku oraz specjalizowane interfejsy umożliwiające korzystanie z komputera osobom sparalizowanym lub niepełnosprawnym. Innymi wynalazkami o dużym znaczeniu praktycznym są: pasywny radar akustyczny, rodzina przenośnych analizatorów impedancji do diagnostyki powłok antykorozyjnych, unikatowy mobilny system ekspertowy do pomiaru w ruchu zanieczyszczeń gazowych powietrza atmosferycznego, system monitorowania hałasu, system do wykrywania śladowych ilości substancji czy też, nagrodzony niedawno godłem „Teraz Polska”, system inteligentnych lamp LED.

Wśród absolwentów Wydziału znajdują się osoby, które odniosły znaczne sukcesy w biznesie. Waldemar Kucharski jest założycielem firmy *Young Digital Planet SA*, będącej światowym liderem w dziedzinie cyfrowych treści edukacyjnych. Wzorcowym przykładem sukcesu absolwenta WETI w biznesie jest Krzysztof Malicki, prezes firmy *Datera*, nadal ściśle współpracujący z Politechniką Gdańską. Warto też wspomnieć o współzałożycielach firmy *IVO Software*, Michale Kaszczuku i Łukaszu Osowskim. Są oni współtwórcami obsypanego międzynarodowymi nagrodami syntezatora mowy „Ivona”.

Wydział ETI Politechniki Gdańskiej to nowoczesny ośrodek akademicki, łączący w sposób harmonijny zaawansowane badania i atrakcyjne kształcenie z aktywną współpracą z otoczeniem przemysłowym. W ramach tej ostatniej działalności Wydział zainicjował powstanie Pomorskiego Klastra ICT, który integruje ponad stu partnerów biznesowych z branży szeroko rozumianych technologii i technik informatycznych, elektronicznych i telekomunikacyjnych oraz szereg instytucji edukacyjnych i organizacji samorządu terytorialnego. Pomorski Klastr ICT uzyskał status Klastra Kluczowego Województwa Pomorskiego. Umożliwia to jego członkom pozyskiwanie środków na innowacyjne przedsięwzięcia, wiążące ze sobą myśl naukową środowiska akademickiego z potencjałem technicznym przedsiębiorstw. Szczególnie ważny dla rozwoju strategii i zdefiniowania przyszłych wspólnych działań podnoszących potencjał regionu jest udział w Klastrze największych i najbardziej znaczących firm z branży ICT, m.in. *Flextronics, Vector, Radmor, Telkom-Telmor, Jabil Circuit, DGT, Compuware, Sprint, Kainos Software, Adva Optical Networking, Jeppesen Poland, Pomorski Park Naukowo-Technologiczny, Centrum Techniki Morskiej* i in. Rolę Administratora Klastra pełni od początku założenia WETI PG.

Badania i dydaktyka na Wydziale prowadzone są w ramach 16 katedr, których działalność została szczegółowo opisana w niniejszym zeszycie *Przeгляdu Telekomunikacyjnego i Wiadomości Telekomunikacyjnych* przez ich kierowników. Są to:

- Katedra Algorytmów i Modelowania Systemów – www.eti.pg.gda.pl/katedry/kams
- Katedra Architektury Systemów Komputerowych www.eti.pg.gda.pl/katedry/kask
- Katedra Inteligentnych Systemów Interaktywnych www.eti.pg.gda.pl/katedry/kiw
- Katedra Inżynierii Biomedycznej www.eti.pg.gda.pl/katedry/kiB
- Katedra Inżynierii Mikrofalowej i Antenowej www.eti.pg.gda.pl/katedry/kimia
- Katedra Inżynierii Oprogramowania www.eti.pg.gda.pl/katedry/kio
- Katedra Metrologii i Optoelektroniki www.eti.pg.gda.pl/katedry/kmoe
- Katedra Sieci Teleinformatycznych www.eti.pg.gda.pl/katedry/kst
- Katedra Systemów Automatyki www.eti.pg.gda.pl/katedry/ksa
- Katedra Systemów Decyzyjnych www.eti.pg.gda.pl/katedry/ksd

- Katedra Systemów Elektroniki Morskiej www.eti.pg.gda.pl/katedry/ksem
- Katedra Systemów Geoinformatycznych www.eti.pg.gda.pl/katedry/ksg
- Katedra Systemów i Sieci Radiokomunikacyjnych www.eti.pg.gda.pl/katedry/ksr
- Katedra Systemów Mikroelektronicznych www.eti.pg.gda.pl/katedry/ksmi
- Katedra Systemów Multimedialnych www.eti.pg.gda.pl/katedry/ksm
- Katedra Teleinformatyki www.eti.pg.gda.pl/katedry/kti

Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej to nowoczesny, szybko rozwijający się wydział nowoczesnej uczelni technicznej. Zapraszamy do współpracy z nami w realizacji wyzwania, jakim jest budowa społeczeństwa informacyjnego na miarę XXI wieku.

Dr hab. inż. Krzysztof Goczyła, prof. nadzw. PG


Dziękuję WETI PG



Marek KUBALE*

Katedra Algorytmów i Modelowania Systemów

Rys historyczny

Katedra Algorytmów i Modelowania Systemów jest najstarszą katedrą informatyczną na Wydziale Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej. Jej początki sięgają roku 1963. Wówczas przy ówczesnym Wydziale Elektrycznym, a ściślej przy Katedrze Elektroenergetyki, powstał kierowany przez doc. mgr. inż. Aleksandra Jankowskiego Ośrodek Maszyn Matematycznych, wyposażony w maszynę ZAM-2-beta. W roku 1969 Ośrodek został przeniesiony do Międzywydziałowego Instytutu Matematyki i przyjął nazwę Zakładu Maszyn Matematycznych. Następną ważną datą w historii Katedry był rok 1971, kiedy to z dwóch zakładów wchodzących w skład dwóch instytutów: wspomnianego Międzywydziałowego Instytutu Matematyki i wydziałowego Instytutu Informatyki powstał Zakład Maszyn Matematycznych Instytutu Informatyki ówczesnego Wydziału Elektroniki. Zakład ten – przy współdziałaniu Zakładu Systemów Liczących Instytutu Informatyki – przekształcił się w roku 1979 w Zakład Podstaw Informatyki tegoż instytutu. Następnie w roku 1991, podczas kolejnej reorganizacji Wydziału ETI i po przyjęciu przezeń struktury katedralnej, Zakład przekształcił się w Katedrę Podstaw Informatyki. Wreszcie we wrześniu 2003 r. Katedra przyjęła obecną nazwę Katedry Algorytmów i Modelowania Systemów.

Jak wspomniano, pierwszym kierownikiem Zakładu był doc. Aleksander Jankowski, który kierował nim do chwili przejścia na emeryturę w latach 1970. Kolejnym szefem Zakładu był doc. Wiesław Porębski, który kierował nim do roku 1990. Obecnie kierownictwo Katedry sprawuje prof. Marek Kubale.

Dydaktyka

Obecnie w skład Katedry wchodzi: 2 pracowników samodzielnych (prof. zw. Marek Kubale i prof. nadzw. Krzysztof Giaro), 10 doktorów zatrudnionych na różnych stanowiskach i w różnym wymiarze pracy, 2 magistrów zatrudnionych na stanowisku wykładowcy, asystent i 2 pracowników inżynierjno-technicznych. Ponadto z Katedrą współpracuje ok. 10 słuchaczy Studium Doktoranckiego ETI.

* e-mail: kubale@eti.pg.gda.pl

Dydaktyka Katedry Algorytmów i Modelowania Systemów koncentruje się wokół matematycznych podstaw informatyki, zwłaszcza na pierwszych dwóch latach studiów oraz wokół tematów związanych z algorytmiką i technologiami internetowymi, co dotyczy głównie wyższych lat studiów.

Katedra opiekuje się specjalnością informatyczną *technologie internetowe i algorytmy* oraz kołem naukowym SFERA. Absolwent naszej specjalności zyskuje kompetencje potrzebne do zmierzenia się z różnymi problemami, poczynając od imple-



■ Adrian Kosowski odbiera z rąk Prezydenta RP magrodę *Primus Inter Pares*

mentacji nowoczesnego sieciowego systemu informatycznego, a kończąc na prowadzeniu obliczeń naukowo-badawczych. Ma on świadomość możliwości oraz barier, tak algorytmicznych, jak i wpisanych we współcześnie dostępne technologie informacyjne. Ma to na celu przygotowanie do efektywnej realizacji różnych etapów budowy szerokiego spektrum aplikacji naukowo-technicznych i biznesowych.

Przedmioty specjalnościowe koncentrują się na następujących zagadnieniach:

- konstrukcja i analiza modeli matematycznych oraz projektowanie efektywnych algorytmów dla rozwiązywania praktycznych

problemów naukowych, w tym komputerowej optymalizacji oraz wspomagania decyzji,

- tworzenie wydajnych aplikacji wykorzystujących zarówno lokalne mechanizmy systemowe, jak i technologie internetowe,
- implementacja i elastyczna integracja oprogramowania tworzonego na podstawie różnych platform, ze szczególnym uwzględnieniem rozwiązań firmy Microsoft.

Absolwenci specjalności są przygotowani do pracy w firmach wytwarzających oprogramowanie komputerowe, jak również do prowadzenia badań naukowych w zakresie podstaw informatyki.

Badania naukowe

Pracownicy Katedry prowadzą badania w zakresie analizy i projektowania algorytmów dla wybranych problemów optymalizacji dyskretnej. Dotyczy to w szczególności metod kolorowania grafów w różnych modelach i trybach, metod przeszukiwania struktur grafowych szeregowania zadań w środowisku wieloprocesorowym, układania rozkładów zajęć dla szkół podstawowych i średnich oraz wydziałów wyższych uczelni, komputerowego szacowania liczb Ramseya i rekonstrukcji drzew filogenetycznych. Pracownicy Katedry opublikowali dotychczas około 30 podręczników i monografii oraz ponad 100 artykułów „filadelfijskich”. Wizytówką Katedry jest książka *Graph Colorings*, wydana nakładem *American Mathematical Society* w roku 2004. Trzon Katedry stanowi młoda grupa naukowców, skupiona wokół ponad 20 grantów KBN i MNiSW. Ta grupa 20- i 30-latków została uhonorowana licznymi nagrodami i wyróżnieniami, o czym będzie mowa w dalszej części publikacji.

Jeśli chodzi o kształcenie kadry, to w ciągu prawie 50 lat istnienia w Katedrze powstało około 1000 prac magisterskich i inżynierskich. Ponadto samodzielni pracownicy wypromowali 20 doktorów na Politechnice Gdańskiej i Uniwersytecie Gdańskim. Bardzo zaawansowane są trzy przewody habilitacyjne: dr. Dereniowskiego, dr. Kosowskiego i dr. Małafiejskiego. Wszyscy wymienieni otrzymali granty habilitacyjne MNiSW na ich dokończenie. Dr Dereniowski złożył już wniosek o wszczęcie odpowiedniej procedury. Więcej informacji na temat promocji doktorskich (nazwiska, tytuły dysertacji itp.) podano na stronach WWW Katedry.

W ostatnim 5-leciu Katedra zrealizowała 8 grantów MNiSW, zaś 2 kolejne kończą się w bieżącym roku. Dotyczyły one zwykle wybranych zagadnień algorytmicznej teorii grafów. Oto pełny ich wykaz.

- Granty kierowane przez prof. dr. hab. inż. Marka Kubale:

[N519 021 32/2903] Sztuczne systemy immunologiczne w optymalizacji dyskretnej (promotorski) (2007–2008),

[N516 029 31/2941] Modele i metody kolorowania grafów w zastosowaniach naukowo-technicznych (2006–2009),

[N519 38 78 36] Szeregowanie zadań jednostkowych na procesorach dedykowanych w modelu hipergrafowym (promotorski) (2009–2010),

[N N516 196437] Grafowe metody optymalizacji dyskretnej w zastosowaniach naukowo-technicznych (2009–2012),

[N N519 574238] Szeregowanie zadań uwarunkowanych cząskowo (promotorski) (2010–2011).

- Granty kierowane przez dr. hab. inż. Krzysztofa Giaro:

[N519 025 32/3054] Metody chromatyczne dla problemu routingu w sieciach (promotorski) (2007),

[N N519 405837] Opracowanie i implementacja algorytmów i narzędzi informatycznych dla problemów z zakresu chromatycznej teorii grafów w zastosowaniach technicznych i naukowych (2009–2012).

- Grant habilitacyjny dr. inż. Michała Małafiejskiego:

[N206 020 31/3005] Zastosowanie metod grafowych w konstrukcji efektywnych algorytmów dokładnych i przybliżonych dla trudnych oraz wielomianowych problemów szeregowania zadań oraz optymalizacji w sieciach (2006–2008).

- Grant habilitacyjny dr. inż. Dariusza Dereniowskiego:

[N N206 379337] Modele i metody przeszukiwania struktur grafowych (2009–2011).

- Grant habilitacyjny dr. inż. Adriana Kosowskiego :

[N N206 491738] Metody optymalizacji dyskretnej w zagadnieniach etykietowania krawędzi grafu (2010–2011).

Katedra współpracuje z ośrodkami naukowymi w kraju (Uniwersytet Gdański, Uniwersytet Zielonogórski) i za granicą (Białoruska Akademia Nauk, *Rochester Institute of Technology* (USA), *University of New Founland* (Kanada), *Lund University* (Szwecja), *LaBRI* (Francja). Uczestniczy w licznych projektach naukowych sponsorowanych przez KBN i MNiSW.

Oferta dla przemysłu

Obejmuje ona ekspertyzy i konsulting techniczny w zakresie:

- algorytmów teorii grafów, w tym zwłaszcza metod kolorowania grafów w różnych modelach i trybach,

- szeregowania zadań w środowisku wieloprocesorowym,

- algorytmów automatycznego układania rozkładów zajęć,

- zagadnień sztucznej inteligencji w programowaniu gier logicznych,

- wybranych problemów bioinformatyki.

Ponadto Katedra może podjąć się organizacji różnego rodzaju konkursów programistycznych, na przykład dla potrzeb rekrutacji na stanowiska pracy w firmach informatycznych.

Nagrody i wyróżnienia

Ta sfera działalności Katedry jest wyjątkowo owocna. Pracownicy Katedry Algorytmów i Modelowania Systemów zdobyli w ostatnim 20-leciu różnorodne nagrody, wyróżnienia i stypendia, zarówno krajowe, jak i międzynarodowe. Katedra zajmuje jedno z czołowych miejsc w Polsce, jeśli chodzi o nagrody PTI za prace dyplomowe (7 nagród) i stypendia FNP START (7 stypendiów). Warto podkreślić, że w ubiegłym roku adiunkt Katedry – dr inż. Adrian Kosowski został wybrany do Akademii Młodych Uczonych PAN.

Poniżej podajemy pełny wykaz tych osiągnięć.

- Nagroda Prezesa Rady Ministrów RP: Michał Małafiejski, 2003, Adrian Kosowski, 2008;

- Nagroda Wiceprezesa Rady Ministrów: Piotr Borowiecki, 1989;

- Nagroda Ministra Edukacji Narodowej (indywidualna): Wiesław Porębski, 1969, 1996, Marek Kubale, 1990, 1999, Józef Mucek, 1992;

- Nagroda Ministra Edukacji Narodowej (zespołowa) 2003: Marek Kubale, Krzysztof Giaro, Piotr Borowiecki, Robert Janczewski, Michał Małafiejski, Krzysztof Manuszewski, Adam Nadolski, Konrad Piwakowski;

- Stypendia Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (START): Konrad Piwakowski, 1997, Krzysztof Giaro, 1999, Robert Janczewski, 2002, 2003, Michał Małafiejski, 2003, 2004, Adam Nadolski, 2006, Dariusz Dereniowski, 2008, 2009, Adrian Kosowski, 2009;

- Nagroda naukowa Wydziału IV Polskiej Akademii Nauk, 2002: Krzysztof Giaro, 2002;

- Stypendium tygodnika POLITYKA, 2003: Krzysztof Giaro, 2003;

- Nagroda Miasta Gdańska Młody Heweliusz / Uphagena: Krzysztof Giaro, 2004, Michał Małafiejski, 2006, Adrian Kosowski, 2010;

- Nagroda Gdańskiego Towarzystwa Naukowego i Prezydenta m. Gdańska: Dariusz Dereniowski, 2006, Adrian Kosowski, 2007;

- Nagroda Czerwonej Róży: Adrian Kosowski, 2005;

- Nagroda *Primus Inter Pares*: Adrian Kosowski, 2005 (rys. na str. 487);

- Nagroda im. Witolda Lipskiego: Dariusz Dereniowski, 2008, Adrian Kosowski, 2009;

- Nagroda PTI za najlepszą pracę dyplomową: Krzysztof Giaro 1998 (opiekun M. Kubale), Robert Janczewski 1999 (opiekun M. Kubale), Michał Małafiejski 2000 (opiekun M. Kubale), Dariusz Dereniowski 2004 (opiekun M. Kubale), Adam Nadolski 2002

(opiekun M. Kubale), Adrian Kosowski 2006 (opiekun M. Kubale), Tomasz Noiński 2007 (opiekun M. Małafiejski) (wyróżnienie);

● I Nagroda w Międzynarodowych Zawodach w Programowaniu: Adrian Kosowski i inni, Budapeszt 2006, 2010;

● V Nagroda w Międzynarodowych Zawodach w Programowaniu: Adrian Kosowski i inni, Budapeszt, 2007;

● Członkostwo Akademii Młodych Uczonych PAN: Adrian Kosowski, 2011;

● Stypendium MNiSW: Dariusz Dereniowski, 2011.

Henryk KRAWCZYK*



Katedra Architektury Systemów Komputerowych

Rys historyczny

Katedra Architektury Systemów Komputerowych (**KASK**) powstała na Wydziale Elektroniki w roku 1969. Wówczas to utworzono Instytut Cybernetyki Technicznej, którego dyrektorem został profesor Jerzy Seidler. W Instytucie tym utworzono Zakład Badań Operacyjnych i Przetwarzania Informacji – pod kierownictwem doc. dr. inż. Tadeusza Bartkowskiego – zmieniający wielokrotnie nazwę, by z chwilą likwidacji instytutów (w roku 1993) przerodzić się w Katedrę Architektury Systemów Komputerowych. Po przejściu doc. Tadeusza Bartkowskiego na emeryturę (rok 1997) nowym kierownikiem został prof. Henryk Krawczyk, który sprawuje tę funkcję obecnie. Warto przy tym podkreślić, że doc. Tadeusz Bartkowski w pełni przyczynił się do powstania na Wydziale kierunku *informatyka* oraz zapoczątkował rozwój laboratoriów komputerowych. To w jego zakładzie pojawiły się pierwsze na Wydziale komputery: ZAM 41 (1966), SM3 czy Riad R32. Profesor H. Krawczyk od 2007 roku jest członkiem korespondentem PAN, a od 2008 roku pełni funkcję rektora Politechniki Gdańskiej. W latach 2007–2009 zasiadał w Radzie Informatyzacji Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji. Kontynuuje prace swego poprzednika, rozwijając laboratoria komputerowe w kierunku przetwarzania równoległego i rozproszonego. Katedra współpracuje również z Centrum Informacyjnym Trójmiejskiej Akademickiej Sieci Komputerowej (CI TASK), oferującym klastry i chmury obliczeniowe. Prof. Krawczyk od 2011 roku pełni rolę przewodniczącego Rady Użytkowników TASK.

Dydaktyka

Od 2003 roku Katedra Architektury Systemów Komputerowych oferuje atrakcyjną specjalność dydaktyczną *Aplikacje rozproszone i systemy internetowe* dla studentów drugiego stopnia kierunku *informatyka*. Specjalność ta jest przeznaczona dla tych, którzy chcą zdobyć wiedzę z zakresu przetwarzania rozproszonego i równoległego oraz nabyć umiejętność integracji komponentów programowych przez sieć Internet. Absolwent specjalności zdobywa umiejętność tworzenia elastycznych i wydajnych systemów rozproszonych, programowania w różnorodnych środowiskach przetwarzania równoległego i wielowątkowego: CUDA, środowiska gridowe i klastrów, superkomputerowe. Potrafi praktycznie zastosować zdobytą wiedzę do budowy aplikacji, wykorzystując gotowe komponenty lub usługi i ich integrację w postaci procesów przepływu pracy (*workflow*). Zna również podstawowe licencje i komponenty wykorzystywane w wolnym oprogramowaniu (*open source*).

W 2010 roku Katedra uruchomiła specjalność *Distributed Applications and Internet Systems*, na której zajęcia prowadzi się w języku angielskim. Jest to przedsięwzięcie unikalne na kierunku *informatyka*.

Obecnie w skład Katedry wchodzi: 2 pracowników samodzielnych (jeden profesor zwyczajny i jeden doktor habilitowany),

9 doktorów zatrudnionych na różnych stanowiskach i w różnym wymiarze pracy, 4 asystentów, jeden magister zatrudniony na stanowisku wykładowcy i 2 pracowników inżynierjno-technicznych. Ponadto z Katedrą współpracuje 14 słuchaczy Studium Doktoranckiego ETI.

Dydaktyka Katedry Architektury Systemów Komputerowych koncentruje się wokół przedmiotów kierunkowych dla informatyki. Wśród nich można wymienić: *architektury komputerów, aplikacje internetowe, platformy technologiczne, przetwarzanie współbieżne, sztuczną inteligencję*.

W roku 2011 Katedra po raz dziewiąty zainicjowała studia podyplomowe *Aplikacje i usługi internetowe*. Cieszą się one dużą popularnością i są przeznaczone dla osób, które odczuwają potrzebę uzyskania systematycznej wiedzy w zakresie nowoczesnych metod tworzenia aplikacji i usług internetowych. Dotyczy to w szczególności różnej natury dokumentów cyfrowych, sposobów ich tworzenia, przesyłania i udostępniania.

Katedra opiekuje się kołem naukowym **JUG** (*Java User Group*), którego mentorem jest mgr inż. Michał Wójcik. Wiodącą tematyką zajęć są technologie związane z platformą Java. Koło aktywnie współpracuje z firmami informatycznymi, takimi jak: *Goyello, Jeppesen, Touk*. Przedstawiciele firm regularnie wygłaszają wykłady dla zainteresowanych studentów oraz zapraszają ich na staże i praktyki.

Absolwenci specjalności są przygotowani do pracy w firmach wytwarzających systemy internetowe, co znajduje odzwierciedlenie w ich pracy zawodowej. Nasi absolwenci pracują w takich firmach, jak: *Google, Microsoft* czy *Amazon*.

Najlepszym studentom oferuje się indywidualny tok studiów (**ITS**) i zapewnia uczestnictwo w europejskich i krajowych projektach badawczych. Aktywnie wspierana jest działalność studentów w konkursach informatycznych np. *Imagine Cup*.

Badania naukowe

Główną tematyką badawczą w Katedrze jest rozwój architektury aplikacji i systemów komputerowych. *Architecture starts when you carefully put two bricks together* – stwierdza niemiecki architekt Ludwig Mies von der Rohe. W przypadku systemów komputerowych dotyczy to nie cegieł, a modułów sprzętowych lub programowych. Przez architekturę systemu komputerowego rozumie się więc zestaw komponentów współpracujących ze sobą. Na ogół są one grupowane w warstwy, które dzięki standardowym interfejsom międzywarstwowym zapewniają niezależny rozwój każdej z nich. Ma to ogromne znaczenie przy tworzeniu nowoczesnych generacji systemów komputerowych.

W całym okresie działalności Katedry tematyka dydaktyczna i badawcza są ze sobą silnie powiązane i dotyczą metod konstrukcji oraz rozwoju wyżej wymienionych warstw, z uwzględnieniem nowych modeli przetwarzania i postępu technologiczno-technicznego. Jest oczywiste, że we współczesnych systemach pracujących w Internecie występuje jednocześnie wiele modeli przetwarzania: od przetwarzania sekwencyjnego, współbieżnego, przez równoległe i rozproszone, do przetwarzania zespołowego.

* e-mail: hkrawk@eti.pg.gda.pl

Modele te różnią się między sobą organizacją procesów przetwarzania, metodami zarządzania wykonaniem podstawowych operacji czy przepływem danych, a także rodzajami komunikacji między komponentami i użytkownikami. Podstawowe kryteria jakościowe, dotyczące takich architektur, uwzględniają odpowiednią funkcjonalność, wydajność oraz wiarygodność działania. Istotne są również: użyteczność dostarczonych wyników, jak też elastyczność funkcjonowania przy zmianach technologii, warunków pracy środowiska czy wymagań użytkowników.

Do wiodących tematów badawczych zalicza się więc:

- rozwój metod wytwarzania i testowania aplikacji i systemów, z uwzględnieniem wymagań wiarygodności (*design for dependability*);
- opracowywanie efektywnych metod obsługi sytuacji wyjątkowych oraz skutecznych procedur odtwarzania obliczeń w aplikacjach internetowych;
- definiowanie nowych kategorii tzw. zagrożeń nadciągających i określenie skutecznych procedur ich wykrycia i eliminacji przez analizę relacji pomiędzy elementami systemu, jak i jego użytkownikami;
- rozwój metod projektowania dwóch kategorii aplikacji informatycznych, wykorzystujących dostępne usługi teleinformatyczne i informatyczne w środowisku klastra komputerowego;
- prace badawczo-rozwojowe przy budowie oryginalnych platform komputerowych, takich jak KASKADA do przetwarzania strumieni multimedialnych czy *BeesyCluster* do realizacji scenariuszy usługowych; bardzo interesujące jest również zmodyfikowanie metody wytwarzania aplikacji na metodzie iteracyjno-przyrostowej przeznaczonej dla przestrzeni wszechobecnych oraz autonomicznych.

W ramach badań BW, DS, grantów krajowych i europejskich, równoległe z tymi pracami powstało w Katedrze kilka bardzo ciekawych systemów komputerowych (tabela 1), w których zarówno

■ Tabela 1. Wykaz systemów zrealizowanych w ramach prac badawczo-rozwojowych

1.	MSSW	Mikroprocesorowy system selektywnego wywołania w niebezpieczeństwie, wdrożony na stacji brzegowej w Rekowiu, 1999 r.
2.	FIN	System kontroli wydatków finansowych wdrożony na Wydziale Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki oraz na Wydziale Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, służący do rozliczeń finansowych Wydziału, 2000, 2006 r.
3.	NORDCON	System nadzoru kontenerów chłodzonych, wdrożony przez firmę Nord SA w Stoczni Szczecińskiej 2001 r.
4.	QESA QED	System oceny jakości, oprogramowanie wdrożone na Wydziale ETI (2 wersje: klasyczna i instruktażowa), do prowadzenia przedmiotu <i>Jakość oprogramowania</i> , 2002, 2004 r.
5.	STEPS	System testowania aplikacji równoległych i rozproszonych, wykorzystywany przez firmę Parsytech w Monachium, 2003 r.
6.	DDW	Platforma do przetwarzania i oceny jakości dokumentów elektronicznych, wykorzystywana przez firmę GF, Berlin, Niemcy, 2004 r.
7.	GAJA	Multimedialny system analizy i oceny ludzkich przedsięwzięć, wdrożony na Wydziale ETI Politechniki Gdańskiej do realizacji prac badawczych w zakresie negocjacji oraz zajęć dydaktycznych, 2005 r.
8.	<i>BeesyCluster</i>	System wspomagający realizację obliczeń równoległych na klastrach, wdrożony w CI TASK dla sprawnej organizacji procesu przetwarzania w roku 2006
9.	ERS	<i>Endoscopy Recommender System</i> , wspomagający badania endoskopowe, wdrożony dla elektronicznej rejestracji i diagnozowania stanu pacjenta w Klinice Gastroenterologii Akademii Medycznej w Gdańsku, 2003, 2005, 2007 (wersje 1,2,3)
10.	<i>DigiHive</i>	Eksperymentalny system dla modelowania zjawisk emergentnych i samoorganizacji, oddziaływań zespołowych i procesów sztucznego życia. Licencja <i>open source</i> 2005, 2007
11.	<i>ubiCASC</i>	Rozwój metodologii wytwarzania aplikacji użytkowych w przestrzeniach bazowych, 2010

zaimplementowano własne rozwiązania, jak i dokonano usprawnień wielu istniejących mechanizmów odpowiedzialnych za proces przetwarzania, komunikacji i koordynacji działań.

Systemy 4, 5 i 6 realizowano wspólnie z Katedrą Inżynierii Wiedzy, kierowaną przez prof. Bogdana Wiszniewskiego. Doświadczenia nabyte przy realizacji tych systemów zaowocowały zdobyciem prawie 30 stopni naukowych, a także interesującymi publikacjami. Poza tym Katedra organizuje od kilku lat seminaria wyjazdowe, a referaty tam wygłaszane publikuje w monografiach, tzw. *KASKBook'ach*, które stanowią archiwum dokumentacyjne prac, jak również są wykorzystywane w katedralnej dydaktyce.

Wśród przedsięwzięć badawczych podejmowanych w ostatnich kilku latach trzeba wymienić projekt MAYDAY EURO 2012, w ramach którego jest tworzona platforma analizy kontekstowej strumieni multimedialnych pochodzących z różnego typu kamer i na tej podstawie generowania alarmów ostrzegawczych. Wdrożenie systemu umożliwi m.in. obserwację dużych zgromadzeń (np. w trakcie zawodów sportowych) i odpowiednio wczesne wykrywanie zagrożeń (np. zatorów podczas opuszczania stadionu). Inna sfera zastosowań systemu obejmuje diagnostykę medyczną (analiza strumieni danych uzyskiwanych z badań endoskopowych), a także ochronę własności intelektualnej (system antyplagiatowy). Zgodnie z MNiSW, jest to najbardziej innowacyjny grant badawczy: Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka 2007–2013 Priorytet 2 *Infrastruktura sfery B+R* dla projektu w ramach działania 2.3 – MAYDAY EURO 2012 Superkomputerowa platforma kontekstowej analizy strumieni danych multimedialnych do identyfikacji wyspecyfikowanych obiektów lub niebezpiecznych zdarzeń. POIG 02.03.03-00-008/08-00 (2008–2012).

Pracownicy Katedry realizują również obecnie Strategiczny Program Badań Naukowych i Prac Rozwojowych Narodowego Centrum Badań i Rozwoju SP/I/1/77065/10: *Utworzenie uniwersalnej, otwartej, repozytoryjnej platformy hostingowej i komunikacyjnej dla sieciowych zasobów wiedzy dla nauki, edukacji i otwartego społeczeństwa wiedzy*. W ramach etapu *Semantyczne metody wyszukiwania w dużych kolekcjach dokumentów tekstowych* prowadzi się prace, polegające na analizie metod reprezentacji tekstu dla dokumentów hipertekstowych. Wykorzystuje się podejścia oparte na: słowach, referencjach i kompresji. W ramach projektu zbudowano klasyfikator dokumentów, wykorzystujący metodę wektorów wspierających oraz algorytmy wyszukiwania, wykorzystującego system kategorii organizujących dokumenty oraz interakcją z użytkownikiem.

W projekcie rozwojowym *Comcute* – system utrzymania wielkiej mocy obliczeniowej – opracowuje się architekturę systemu komputerowego, a także oryginalne oprogramowanie, umożliwiające prowadzenie wydajnych obliczeń w środowisku gridowym. Wykonano zestaw laboratoryjny oraz środowisko badawcze do weryfikacji wydajności i poziomu bezpieczeństwa złożonych systemów komputerowych. Szczególny nacisk położono na wykorzystanie mocy obliczeniowych komputerów internautów zgodnie z założeniami tzw. *volunteer computing*.

W obszarze badań podstawowych w Katedrze prowadzi się obecnie prace nad projektem pt.: *Integracyjna metoda wytwarzania aplikacji rozproszonych o wysokich wymaganiach wiarygodnościowych* (N N519 172337 (2009–2012)). Jest on finansowany ze

środków MNiSW i obejmuje opracowanie nowej metody wytwarzania aplikacji zgodnie z paradygmatem SOA. Metoda ma na celu efektywną integrację heterogenicznych komponentów przy zachowaniu wysokich wymagań QoS.

Doktoranci i absolwenci Katedry ASK współrealizują Program Regionalny Operacyjny dla Województwa Pomorskiego na lata 2007–2013. UDA-RPPM.02.02.02 – 00/017/10-00. *E-uczelnia – opracowanie i wdrożenie na Politechnice Gdańskiej platformy udostępniającej e-usługi dla społeczeństwa informacyjnego województwa pomorskiego.*

Wśród zakończonych projektów badawczych można wymienić:

- *Strategie zarządzania usługami informacyjnymi w środowisku rozproszonym.* Projekt badawczy MNiSW N516 383534 (2008–2010);
- *Rozwój platformy komunikacji multimedialnej integrującej infrastrukturę IP (VoIP) z sieciami abonentów mobilnych (GSM, WiFi) i stacjonarnych (PSTN, ISDN) na potrzeby niezawodnych i wydajnych aplikacji rozproszonych.* Projekt badawczy rozwojowy MNiSW R02 051 03 (2009–2010);
- *Procedury odwzorowywania i łączenia ontologii dziedzinowo zorientowanych.* Projekt badawczy promotorski. N N516 476440 (2011–2013);
- *Rozwój środowisk przetwarzania zespołowego zapewniający obsługę sytuacji wyjątkowych.* Grant KBN 4T11C 00525 (2005–2007).

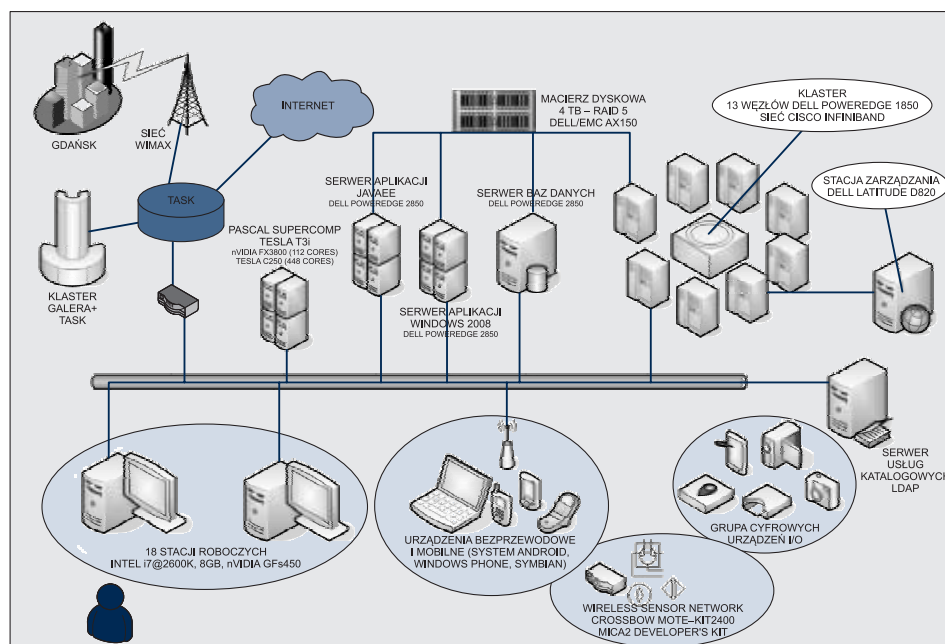
Warto podkreślić, że Katedra dysponuje nowoczesnym laboratorium *Inteligentne usługi i dedykowane systemy internetowe* sfinansowanym przez Fundację Nauki Polskiej. Schemat tego laboratorium przedstawiono na rys. 1. Jest to przykład współczesnej architektury komputerowej, w której zintegrowano różnego typu podsystemy o zróżnicowanym stopniu autonomii oraz funkcjonalności. Składa się ona z klastra (13 węzłów DELL PowerEdge 1850 połączonych siecią InfiniBand z systemem Rocks i GlobusToolkit). Kolejnym komponentem są 2 macierze dyskowe o rozmiarach 4 i 5 TB RAID 5. Z macierzy tej korzystają również serwery aplikacji zgodne z Java EE (JBoss, IBM WebSphere, SAS) oraz .NET (Windows 2008 Server). Serwery aplikacji korzystają z usług serwerów baz danych (Oracle, DB2, MS SQL Server). Profesjonalną serwerownię o łącznej liczbie 35 serwerów uzupełniają dwa serwery Pascal SuperComputer Tesla T3i mające karty graficzne zgodne z technologią CUDA: nVidia Quadro FX 3800 (112 rdzeni) i Tesla C250 (448 rdzeni).

Do wytwarzania aplikacji internetowych i rozproszonych przeznaczono 18 stacji roboczych (Intel i7@2600K, 8 GB, HDD 2TB, nVidia GTS450) oraz zestaw urządzeń przenośnych i mobilnych: 18 komputerów przenośnych, 3 tablety, 18 PDA i komunikatorów. Wyposażono je w środowiska developerskie: Eclipse, NetBeans, Visual Studio wraz z oprogramowaniem do wersjonowania i systemami do raportowania błędów.

W celu utworzenia przestrzeni inteligentnej laboratorium wyposażono w bogaty zestaw cyfrowych urządzeń I/O. Należą do nich:



■ Rys. 2. Okładki publikacji katedralnych



■ Rys. 1. Struktura laboratorium *Inteligentne usługi i dedykowane systemy internetowe*

żą do nich: kamery (IP, cyfrowe i CMOS, wideoserwer), aparaty cyfrowe, ekrany dotykowe, czytniki i programatory kart inteligentnych, zestawy ewaluacyjne do obróbki danych biometrycznych (Atmel AT77SM0101BCB02VEK) i technologii RFID (CAEN A949DKEU) oraz bezprzewodowa sieć sensorów firmy CrossBow (MOTE-KIT2400). Całe laboratorium ma bezpośrednie bezpieczne połączenie z klastrem superkomputerowym Galera+, znajdującym się w Centrum TASK, z którym Katedra ma bezpośredni kontakt. Realizacja poprzednich projektów badawczych, prowadzonych wspólnie z Gdańskim Uniwersytetem Medycznym, zapewniła również wypracowanie procedur przyłączeniowych do medycznej sieci komputerowej z klinik i gabinetów specjalistycznych (np. Kliniki Gastroenterologii i Hepatologii).

Katedra współpracuje z dwoma zagranicznymi ośrodkami akademickimi: *Beuth Hochschule für Technik* w Berlinie (Niemcy) oraz *West University in Timisoara* (Rumunia).

Osiągnięcia

Katedra Architektury Systemów Komputerowych może pochwalić się licznymi osiągnięciami naukowo-badawczymi i badawczo-rozwojowymi. O wysokim poziomie uzyskiwanych wyników badań świadczy znaczny dorobek publikacyjny; od 2000 roku pracownicy Katedry opublikowali 308 prac, w tym 66 w czasopiśmie recenzowanych i 8 w najbardziej prestiżowych czasopiśmie międzynarodowych z tzw. Listy Filadelfijskiej.

Katedra ma również wieloletnie osiągnięcia w zakresie organizacji konferencji naukowych, m.in. *Wytwarzanie Gier Komputerowych 2011*. Cyklicznie publikowane są monografie z seminariów katedralnych w formie tzw. *Kaskbook'ów*. Materiały z tych konferencji i seminariów pokazano na rys. 2.

W ramach prac rozwojowych podpisano umowę licencyjną dotyczącą rozwiązania innowacyjnego: *System darmowej wymiany numeracji*. Zgłoszone zostały również rozwiązania innowacyjne: *System darmowej wymiany numeracji*; *Architektura MESH dla systemu NGN*; *System sterowania sesją RTP*, współtworzone z Katedrą Teleinformatyki.

Katedra aktywnie uczestniczy w promocji swoich rozwiązań. Prezentuje rozwiązania podczas Targów Techniki Przemysłowej, Nauki i Innowacji. W ostatnich latach były przedstawione rozwiązania innowacyjne, takie jak: *e-GIT* – elektroniczny bezprzewodowy przewodnik multimedialny, *eGlove* – elektroniczna rękawica bezprzewodowa czy *A3DM* – realizacja systemu do zautomatyzowanego tworzenia modeli 3D pomieszczeń (rys. 1, III str. okładki).

Katedra aktywnie wspiera ruch wolnego oprogramowania. Czynnici uczestniczy w pracach Centrum Otwartej Nauki PG. Udostępniona została biblioteka do wizualizacji ontologii SOVA, publikowana na stronach uniwersytetu Stanford jako wtyczka do środowiska Protage (<http://protegewiki.stanford.edu/wiki/SOVA>).

Oferta dla przemysłu

Oferta Katedry Architektury Systemów Komputerowych, skierowana do otoczenia gospodarczego, obejmuje współpracę w ramach konsorcjów naukowo-przemysłowych.

Wśród propozycji rozwiązań do wdrożenia i komercjalizacji można wymienić:

- system archiwizacji i wspomagania badań endoskopowych (gastroenterologia),
- pakiet oceny jakości wspomagający projektowanie aplikacji i systemów informatycznych,
- system przyjaznego dostępu i efektywnego wykonywania zadań na klastrze komputerowym,
- pakiet oceny skuteczności tradycyjnych i elektronicznych negocjacji przy realizacji przedsięwzięć projektowych czy biznesowych,
- platformę umożliwiającą przetwarzanie danych multimedialnych w sposób strumieniowy w środowisku klastrowym.

Ponadto Katedra oferuje pomoc merytoryczną (doradztwo, opiniowanie, testowanie, projektowanie i wdrażanie) w zakresie:

- budowy dedykowanych systemów informatycznych oraz usług informacyjnych dla zaspokojenia potrzeb społeczeństwa informacyjnego,
- optymalnego wyboru środowisk przetwarzania równoległego, rozproszonego i zespołowego oraz adekwatnej strategii zarządzania wykonywaniem zadań obliczeniowych,
- zapewnienia jakości systemów i aplikacji internetowych, w tym efektywności funkcjonowania i użyteczności oraz wiarygodności i bezpieczeństwa.

Nagrody i wyróżnienia

W 2011 r. pracownicy Katedry otrzymali zespołową Nagrodę Rektora PG za przygotowanie i uruchomienie specjalności w języku angielskim (III stopnia), a dr inż. Andrzej Jędruch otrzymał Nagrodę Rektora PG I stopnia za całokształt działalności. Kierownik Katedry otrzymał ostatnio dwie Nagrody Ministra (2010 i 2011). Pracownicy Katedry wielokrotnie byli wyróżniani na konferencjach i sympozjach naukowych, m.in. *Best Paper Award* na konferencji *Agent Based Computing: form Model to Implementation* (10.2010).

Zespoły studenckie pod kierownictwem naszych pracowników wielokrotnie zdobywały I nagrodę dziekana za najlepsze projekty grupowe. W ostatnim roku (2011) I nagrodę otrzymał zespół pod opieką dr. inż. Tomasza Dziubicha za realizację systemu do zautomatyzowanego tworzenia modeli 3D pomieszczeń.

Bogdan WISZNIEWSKI*



Katedra Inteligentnych Systemów Interaktywnych

Rys historyczny

Za początek historii Katedry można przyjąć rok 1989, gdy z Zakładu Systemów Liczących (kierowanego przez docenta Tadeusza Bartkowskiego) wyłonił się Zakład Inżynierii Oprogramowania. Kierownictwo w nim objął prof. Witold Malina, wówczas jeszcze docent. Profil badań i dydaktyki nowego zakładu został ukierunkowany na zagadnienia związane z metodami wytwarzania oprogramowania, strukturami języków programowania, sztuczną inteligencją i zaawansowanymi aplikacjami z zakresu grafiki komputerowej, przetwarzania i rozpoznawania obrazów. W tym okresie aktywność naukowa i dydaktyczna pracowników Katedry pozostawała jednak w głównym nurcie inżynierii oprogramowania. Po radykalnej reformie struktury Wydziału w roku 1992 i powołaniu kilkunastu katedr, specjalizujących się w dziedzinach szczerlnie pokrywających całe spektrum technologii

informatycznych, zagadnienia badawcze i przedmioty Katedry skoncentrowano na aspektach inteligentnej interakcji człowieka z komputerem. Katedra Techniki Programowania, która wówczas powstała, wprowadziła do oferty programowej Wydziału pakiet nowych przedmiotów, tworzących specjalność magisterską *techniki multimedialne*. Z upływem czasu, w miarę realizacji w Katedrze kolejnych projektów badawczych finansowanych z funduszy krajowych i europejskich, zagadnienia inteligentnej interakcji, będące przedmiotem zainteresowania pracowników, były stopniowo rozszerzane z relacji człowiek-komputer także na relacje człowiek-człowiek, za pośrednictwem komputera, a także komputer-komputer w trybie zdalnym – prowadząc do takich zagadnień, jak współpraca ludzi i komputerów w cyberprzestrzeni, rzeczywistość wirtualna czy systemy uczące się. W roku 2004 Katedra Techniki Programowania przekształciła się w Katedrę Inżynierii Wiedzy, a w 2011 w Katedrę Inteligentnych Systemów Interaktywnych. Zmiany te były związane z kolejnymi modernizacjami programu studiów na Wydziale i wprowadza-

* e-mail: bowisz@eti.pg.gda.pl

niem nowych przedmiotów dla prowadzonych przez katedrę specjalności magisterskich. Nazwy tych specjalności, podobnie jak treści prowadzonych przedmiotów, zmieniały się co kilka lat, od *przetwarzania dokumentów cyfrowych*, przez *inżynierię dokumentu*, aż do *inżynierii systemów interaktywnych*. Szybkie tempo tych zmian było podyktowane gwałtownym rozwojem technologii społeczeństwa wiedzy i rosnącym zapotrzebowaniem rynku na specjalistów z zakresu metod zaawansowanej interakcji człowieka z jego (coraz bardziej) inteligentnym otoczeniem. Początkowo były to tylko technologie automatycznego wydobywania i rozpoznawania treści z nośników analogowych (*pattern recognition*), sztucznej inteligencji (w szczególności systemów uczących się) i wizualizacji informacji (w szczególności grafiki 2D i 3D). Potem dodano do nich metody wymiany informacji i gromadzenia wiedzy (w szczególności przetwarzanie języka naturalnego i biblioteki cyfrowe), aż wreszcie – w wyniku rosnącego zainteresowania technologiami inteligentnego otoczenia (*ambient intelligence*) i wzrostem rynku komputerowych gier wideo – oferta programowa Katedry została rozszerzona o metody animacji komputerowej, wirtualnej rzeczywistości i silników gier wideo.

Rozwój kompetencji naukowych i dydaktycznych Katedry następował w wyniku systematycznego rozwoju naukowego nauczycieli akademickich, którzy pracują w niej do dzisiaj i stanowią większość jej kadry. Punktem wyjścia do tego rozwoju były prowadzone przez prof. Witolda Malinę od końca lat 70. badania w dziedzinie rozpoznawania obrazów. Na tle ówczesnej w Polsce i na Wydziale tematyki badawczej miały one charakter pionierski. Jeden z wyników badań Profesora, opublikowany w 1981 roku w *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, cytowano w literaturze światowej niemal 50 razy. Prof. Malina był promotorem 5 doktorantów, z których wszyscy pracują obecnie w Katedrze i rozwijają twórczo zapoczątkowaną przez niego tematykę badawczą. Wszyscy nauczyciele akademicy Katedry (łącznie 9 osób) mają stopień naukowy co najmniej doktora nauk technicznych.

Dydaktyka

Nauczyciele Katedry prowadzą zajęcia z przedmiotów na wszystkich latach i stopniach studiów kierunku *informatyka*, w większości koncentrujące się na zagadnieniach dotyczących specyfikowania, projektowania, kodowania, testowania i eksploatacji systemów informatycznych wspierających przetwarzanie zespołowe i pracę grupową – w tym także z wykorzystaniem usług WWW – przetwarzających informację w postaci czytelnej równocześnie dla człowieka i komputera oraz umożliwiających inteligentne gromadzenie, przetwarzanie i wyszukiwanie wiedzy. Sekwencja przedmiotów w programie studiów pierwszego stopnia (inżynierskich), związana z tym zakresem wiedzy i umiejętności absolwenta, rozpoczyna się już w 1. semestrze od przedmiotu *metoda reprezentacji informacji*. Przez następne semestry obowiązują kolejno następujące przedmioty: *grafika komputerowa, multimedia i interfejsy, sztuczna inteligencja, wizualizacja informacji i wirtualne zespoły robocze*, a na ostatnim 7. semestrze (dyplomowym) kończy się obieralnym blokiem przedmiotów profilujących, takich jak: *animacja komputerowa, przetwarzanie obrazów, dokumenty cyfrowe i projektowanie gier komputerowych*. Na stopniu drugim oferta programowa specjalności magisterskiej *inżynieria systemów interaktywnych* obejmuje takie przedmioty, jak: *biblioteki cyfrowe, multimedialne systemy interaktywne, rzeczywistość wirtualna, systemy graficzne, grafika trójwymiarowa, systemy uczące się, przetwarzanie języka naturalnego i widzenie komputerowe*. Zestaw przedmiotów oferowanych w profilu dyplomowania studiów inżynierskich i specjalności dyplomowania studiów magisterskich w szerokim zakresie wykorzystuje wyniki prac badawczych prowadzonych w Katedrze.

Badania naukowe

Od wielu lat pracownicy naukowcy i doktoranci Katedry realizują trzy główne nurty badawcze:

- pozyskiwanie i gromadzenie informacji, w tym przetwarzanie obrazów, widzenie komputerowe, uczenie maszynowe i biblioteki cyfrowe,
- wyszukiwanie i przetwarzanie informacji w systemach rozproszonych, w tym metody reprezentacji informacji, przetwarzanie obrazów, przetwarzanie języka naturalnego, dokumenty cyfrowe i wirtualne zespoły robocze,
- prezentację informacji w postaci graficznej, w tym metody wizualizacji informacji, grafikę i animację komputerową i rzeczywistość wirtualną.

Ze względu na rosnące oczekiwanie rynku wysokich technologii w zakresie współpracy systemów i ludzi w przestrzeni – w szczególności związane z dynamicznym rozwojem technologii mobilnych i systemów graficznych – badania prowadzone w Katedrze ulegają stopniowej integracji wokół zagadnień przestrzeni inteligentnych. Integracja ta, wzmacniana przez efekt synergii, jaki wywołuje, stymuluje nowatorskie pomysły projektów badawczych, na które Katedra z dużym sukcesem pozyskuje granty finansowane z wielu różnych źródeł. Najważniejsze projekty wymieniono poniżej.

- Biblioteka cyfrowa interaktywnych elektronicznych dokumentów muzycznych, projekt finansowany przez Komitet Badań Naukowych (3T11C02728) i realizowany w latach 2005–2008 pod kierunkiem dr. inż. Mariusza Szwocha; wynikiem było opracowanie zestawu narzędzi do tworzenia wykonywalnych dokumentów muzycznych z ich pierwowzorów papierowych (partytur) i zbudowanie pierwszej w Polsce biblioteki cyfrowej dokumentów muzycznych tego typu.

- Biometryczny system zabezpieczeń dla mobilnych stacji roboczych, wykorzystujący automatyczne rozpoznawanie twarzy i analizę sposobu obsługi urządzeń, projekt finansowany przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (NN516367936) i realizowany w latach 2009–2012 pod kierunkiem dr. inż. Macieja Smiatacza. Wynikiem dobiegającej końca realizacji projektu jest metoda konstrukcji algorytmów decyzyjnych (klasyfikatorów), wykorzystujących analizę dyskryminacyjną i dane o strukturze macierzowej do biometrycznej identyfikacji i weryfikacji tożsamości na podstawie lokalizacji i rozpoznawania twarzy, a także analizę cech behawioralnych użytkowników końcowych. Szczególną zaletą opracowanych algorytmów jest możliwość ich działania na urządzeniach przenośnych o stosunkowo niewielkiej mocy obliczeniowej, np. smartfonów (komputerów kieszonkowych).

- Metody wyszukiwania informacji oparte na wyznaczaniu kierunków, projekt finansowany przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego i realizowany w latach 2010–2011 jako grant promotorski (NN516 507839) pod kierunkiem prof. Bogdana Wiszniewskiego. Wynikiem tego projektu była zakończona rozprawa doktorska dr. inż. Adama Kaczmarka, który opracował nowatorską metodę klasteryzacji kierunkowej do interaktywnego rozszerzania zapytań, wspierającego użytkowników wyszukiwarek internetowych i sieci semantycznej w wyszukiwaniu informacji. Metoda przedstawiona w tej rozprawie spotkała się z dużym zainteresowaniem w międzynarodowym środowisku naukowym, uzyskując nagrodę *Best Paper Award* podczas międzynarodowej konferencji *Human System Interaction (HSI'08)* oraz opisana w międzynarodowym czasopiśmie *IEEE Trans. on Industrial Electronics*.

- Laboratorium Zanurzonej Wizualizacji Przestrzennej (**LZWP**), zadanie realizowane od 2010 roku pod kierunkiem dr. inż. Jacka Lebedziana w ramach większego projektu *Nowoczesne Audytoria Politechniki Gdańskiej*, finansowanego z Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko (WND-POIS.13.1-058/08-1). W ramach tego zadania jest realizowana wielomilionowa inwestycja, polegająca na zbudowaniu specjalnego obiektu, wyposażonego w zawieszoną w przestrzeni przezroczystą sferę obudowaną ze wszystkich

sześciu stron ekranami do projekcji wstecznej z umieszczonymi za nimi projektorami obrazu trójwymiarowego. Użytkownik umieszczony wewnątrz sfery będzie miał możliwość swobodnego poruszania się w dowolnym kierunku, a trójwymiarowa dookólna projekcja wsteczna zapewni mu wrażenie całkowitego zanurzenia w wirtualnym świecie. Będzie to jedna z niewielu instalacji tego typu w Europie i unikatowa w skali kraju. Choć do jej oddania do użytku dojdzie w roku 2013, w Katedrze prowadzi się intensywne prace badawcze i rozwojowe nad oprogramowaniem realizującym różne wybrane aspekty interakcji człowieka z elementami wirtualnego otoczenia, w którym będzie zanurzony. Na rys. 2 (III str. okładki) przedstawiono stanowisko badawcze do manipulowania obiektami w trójwymiarowej przestrzeni wirtualnej za pomocą cyberzękawicy i wideookularów, zaś na rys. 3 (III str. okładki) stanowisko badawcze do modelowania trójwymiarowej rzeźby terenu z czterema monitorami imitującymi wycinek sfery. Na rys. 1 (poniżej) przedstawiono serię klatek z sesji treningowej stanowiska inteligentnego awatara, uczącego się ruchów użytkownika obserwowanych za pośrednictwem urządzenia Kinect.

● Metody i narzędzia inżynierii dokumentu przyszłości (**MENAIID**), projekt finansowany przez Narodowe Centrum Nauki (2011/01/B/ST6/06500) i realizowany w latach 2011–2014 pod kierunkiem prof. Bogdana Wiszniewskiego. Celem tego niedawno rozpoczętego projektu jest opracowanie architektur dokumentów elektronicznych nowej generacji, które są **mobilne**, tzn. zdolne do samodzielnej wędrówki po sieci między użytkownikami i usługami, **wykonwalne**, tzn. umożliwiają eksplorację zasobów informacyjnych powiązanych z treścią przez interakcję użytkowników z obiektami ich struktury logicznej, **inteligentne**, tzn. mogą samodzielnie wykonywać różne zadania powierzone im przez autorów, **dynamiczne**, tzn. dokonujące serializacji i deserializacji, reorganizujące własną strukturę logiczną i automatycznie aktualizujące swą treść informacyjną oraz **trwałe**, tzn. niepodlegające ograniczeniom narzucanym przez narzędzia i wspierające je formaty.



■ Rys. 1. Trening awatara w systemie z urządzeniem Kinect

Dzięki odpowiedniej strukturze i wbudowanej funkcjonalności, dokumenty elektroniczne nowej generacji będą czytelne równocześnie dla człowieka i komputera, umożliwią interakcję członków zespołów ludzkich ze sobą, z automatycznymi usługami dostępnymi w sieci, jak też usług z innymi usługami, bez udziału człowieka. Model przetwarzania zespołowego właściwy dla tego podejścia (określanego jako zorientowane na dokumenty – *document centric computing*) ma charakter „lekki” i przeciwstawia się klasycznemu podejściu oferowanemu obecnie przez inżynierię systemów i/lub baz danych. Prowadzi to do rozwiązań charakteryzujących się znaczną trwałością i stabilnością, w odróżnieniu od „ciężkich” rozwiązań systemowych, dość szybko starzejących się wraz z technologiami zastosowanymi do ich realizacji.

Oprócz projektów realizowanych i kierowanych bezpośrednio przez pracowników, Katedra uczestniczy w projektach realizowanych przez większe konsorcja naukowo-przemysłowe, świadcząc usługi eksperckie w zakresie badań prowadzonych w Katedrze. Do najważniejszych należą: projekt *Pomorskiej Biblioteki Cyfrowej*, realizowany w latach 2009–2012 przez konsorcjum skupiające wszystkie wyższe uczelnie Trójmiasta i finansowany przez Regionalny Program Operacyjny Województwa Pomorskiego (WND-RPPM.02.02.02-00-011/08), projekt rozwojowy *Inteligentny system pozyskiwania i analizy danych tekstowych z serwisów społecznościowych w Internecie (ISPAD)*, realizowany w latach 2009–2011 przez Katedrę wspólnie z firmą *FIDO Intelligence* z Gdynińskiego Parku Naukowo-Technologicznego i finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (0077/1/R/T00/1/2010/07) oraz projekt rozwojowy *Radiowy system monitorowania i akwizycji danych z urządzeń fotoradarowych (RSMAD)*, realizowany w latach 2009–2012 przez Katedrę Systemów i Sieci Radiokomunikacyjnych Wydziału ETI przy współpracy z Wydziałem Ruchu Drogowego Komendy Wojewódzkiej Policji w Gdańsku i finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NR02003406/2009).

Udział pracowników Katedry w wymienionych projektach badawczych owocuje nie tylko wynikami naukowymi, ale również podnoszeniem kompetencji i nabywaniem cennego doświadczenia w prowadzeniu i administrowaniu projektami wykorzystującymi różne instrumenty finansowania, w szczególności unijne fundusze strukturalne. Przykładem takiego przedsięwzięcia może być projekt: *Nowatorskie metody kształcenia specjalistów w zakresie zastosowań technologii informacyjnych*, realizowany w latach 2008–2010 pod kierunkiem dr inż. Agaty Kołakowskiej i finansowany ze środków Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki (09.03.00-22-025/08-00). W ramach tego projektu został zrealizowany czterosemestralny program studiów magisterskich kierunku *informatyka* specjalności *zastosowania technologii informacyjnych*, przeznaczony dla absolwentów studiów 1. stopnia (licencjackich lub inżynierskich) kierunków innych niż *informatyka*, w unikatowej formule brytyjskiego kursu konwersji zawodowej (*conversion course*).

W okresie ostatnich pięciu lat (od 2007 r.) pracownicy Katedry opublikowali łącznie 76 publikacji naukowych, w tym 25 referatów na konferencjach krajowych i 32 na międzynarodowych, 2 artykuły w czasopiśmie krajowych i 4 w zagranicznych, 3 rozdziały w monografiach krajowych i 2 w zagranicznych oraz 8 monografii krajowych.

Do najbardziej wyróżniających się publikacji naukowych w całym dorobku pracowników Katedry należą:

Malina W.: *On an extended Fisher criterion for feature selection*, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. PAMI-3, 5, 1981

Sobczak W., Malina W.: *Metody selekcji i redukcji informacji*, WNT, Warszawa. 1985

White L. J., Wiszniewski, B.: *Path testing of computer programs with loops using a tool for simple loop patterns*. Software, Practice and Experience, Vol. 21, 10, 1991

Krawczyk H., Wiszniewski, B.: *Analysis and testing of distributed software applications*, John Wiley & Sons, 1998

Daciuk J., Mihov S., Watson B. W., Watson R.: *Incremental construction of minimal acyclic finite state automata*. Computational Linguistics, Vol.26, 1, 2000

Malina W.: *Two-parameter Fisher criterion*. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part B: Cybernetics, Vol. 31, 4, 2001

Daciuk J., van Noord G.: *Finite automata for compact representation of tuple dictionaries*, Theoretical Computer Science, Vol. 313, 1 2004

Kołakowska A., Malina, W.: *Fisher sequential classifiers*, IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part B: Cybernetics, Vol. 35, 5, 2005

Carrasco R.C., Daciuk J., Forcada M.L.: *Incremental construction of minimal tree automata*, Algorithmica, Vol. 55, 1, 2009

Kaczmarek A.L.: *Interactive query expansion with the use of clustering-by-directions algorithm*. IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 58, 8, 2011.

Łączna liczba cytowań wszystkich publikacji pracowników Katedry w roku 2011 przekroczyła 550. Od 1989 roku zostały uzyskane dwa stopnie doktora habilitowanego nauk technicznych (w 1990 i 1998) oraz nadane dwa tytuły profesorskie (w 2003 i 2006). Szczególnie dynamiczny rozwój młodej kadry naukowej nastąpił w ostatniej dekadzie, podczas której (począwszy od roku 2001) zakończono obroną łącznie 9 rozpraw doktorskich.

Oferta dla przemysłu

Katedra oferuje szkolenia, konsultacje i wsparcie merytoryczne w zakresie zastosowań metod uczenia maszynowego, metod biometrycznej kontroli dostępu do urządzeń i danych, wizyjnego dozoru budynków, optycznego monitorowania jakości produktów przemysłowych, automatycznego rozpoznawania i analizy treści dokumentów, zdjęć i materiałów filmowych, w szczególności tekstów i obiektów graficznych, modelowania i wizualizacji 2D i 3D, rzeczywistości wirtualnej i rozszerzonej oraz komunikacji uczestników i koordynacji zadań przedsięwzięć zespołowych z wykorzystaniem systemu obiegu dokumentów elektronicznych.

Pracownicy Katedry dysponują, opracowanym przez nich w toku różnych projektów, prototypowym oprogramowaniem realizującym algorytmy zaawansowanej sztucznej inteligencji, przetwarzania obrazów, ekstrakcji i wyszukiwania treści, optymalizacji zarządzania przedsięwzięciami o dużej liczbie jedno-

stek kooperujących, analizy i syntezy morfologicznej z użyciem automatów.

Szczególnie interesującym polem współpracy z zainteresowanymi firmami jest projektowanie i wytwarzanie komputerowych gier wideo, realizowane od paru lat przez zespoły skupiające nauczycieli akademickich i studentów prowadzonej specjalności magisterskiej – zarówno w ramach przedmiotu *Projekt grupowy* na semestrze 1. studiów stacjonarnych 2. stopnia, magisterskich prac dyplomowych, jak i na ponadobowiązkowych zajęciach kół naukowych działających na Wydziale pod opieką Katedry: koła naukowego grafiki komputerowej VERTEX oraz Grupy .Net, zrzeszającej studentów zainteresowanych rozwojem technologii Microsoft.

Nagrody i wyróżnienia

Pracownicy i doktoranci Katedry otrzymali kilka znaczących wyróżnień za swoje osiągnięcia w pracy naukowej. Do najważniejszych z nich należą:

- nagroda zespołowa Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego stopnia II dla prof. Bogdana Wiszniewskiego (kierownik zespołu prof. Janusz Górski) za *opracowanie systemu operacyjnego dla modelu użytkowego elektronicznej centrali telegraficzno-teleinformatycznej ECTT*, Warszawa, 1983;

- nagroda zespołowa Ministra Edukacji Narodowej dla prof. Bogdana Wiszniewskiego (wspólnie z prof. Henrykiem Krawczykiem) za *współautorstwo monografii naukowej: Analysis and testing of distributed software applications* – wydanej przez Wiley w 1998 r., Warszawa, 1999;

- stypendium *Innodoktorant – stypendia dla doktorantów, III edycja za innowacyjność badań prowadzonych w ramach rozprawy doktorskiej*, przyznane mgr Magdalenie Godlewskiej (promotor prof. Bogdan Wiszniewski) przez Departament Rozwoju Gospodarczego Urzędu Marszałkowskiego Województwa Pomorskiego, POKL-EFS, Priorytet VIII, Działanie 8.2, Poddziałanie 8.2.2 „Regionalne Strategie Innowacji”, nr umowy 35/DRG-RP/2011, Gdańsk, 2011;

- stypendium *Innodoktorant – stypendia dla doktorantów, III edycja, za innowacyjność badań prowadzonych w ramach rozprawy doktorskiej*, przyznane dr inż. Adamowi Kaczmarkowi (promotor prof. Bogdan Wiszniewski) przez Departament Rozwoju Gospodarczego Urzędu Marszałkowskiego Województwa Pomorskiego, POKL-EFS, Priorytet VIII, Działanie 8.2, Poddziałanie 8.2.2 „Regionalne Strategie Innowacji”, nr umowy 37/DRGRP/2011, Gdańsk, 2011.

Antoni NOWAKOWSKI*



Katedra Inżynierii Biomedycznej

Rys historyczny

Katedra Inżynierii Biomedycznej obchodziła w roku 2011 dwudziestą rocznicę istnienia. Została powołana w czerwcu 1991 roku jako Zakład Elektroniki Medycznej i Ekologicznej w Instytucie Technologii Elektronicznej na Wydziale Elektroniki (WE) PG. Od początku 1992 roku, po zmianie struktury organizacyjnej WE i nazwy (Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki PG) działała jako samodzielna Katedra Elektroniki Medycznej i Ekologicznej, a w roku 2002 roku zmieniła nazwę na – *Katedra Inżynierii Biomedycznej (KIBM)*.

* e-mail: antowak@biomed.eti.pg.gda.pl

Przedmiotem działalności dydaktycznej i naukowej KIBM jest interdyscyplinarna dziedzina inżynierii biomedycznej, jeden z najszybciej rozwijających się obszarów nauki i techniki, decydujący w ostatnich dziesięcioleciach o największych sukcesach w rozwoju nauk medycznych. Obecnie w KIBM jest zatrudnionych 3 profesorów, 8 adiunktów, 2 wykładowców, 3 pracowników administracyjnych i technicznych oraz zmienna liczba doktorantów, od 3 do 9. Z pracowników samodzielnych, niepracujących już w KIB, warto wymienić zmarłego w roku 2012 doc. Stefana Raczyńskiego, który w latach 1976 – 1990 był opiekunem specjalizacji dydaktycznej *elektronika medyczna* na kierunku *elektronika medyczna*, i wypromował czterech doktorów w specjalności *elektronika medyczna*, oraz prof. dr. hab. med. Janusza Sieberta, który obecnie pełni funkcję dziekana Wydziału Lekarskiego GUMed.

W okresie istnienia Katedry wypromowano 3 doktorów habilitowanych, 21 doktorów nauk technicznych oraz przyczyniono się do licznych promocji habilitacyjnych i doktorskich w GUMed.

Dydaktyka

W zakresie działalności dydaktycznej od początku swego istnienia Katedra prowadziła kształcenie na poziomie pełnych studiów magisterskich z obszaru inżynierii biomedycznej, pod różnymi nazwami specjalności: *elektronika medyczna i ekologiczna*, *bio- i optoelektronika*, *elektronika nemedyczna*, *informatyka w medycynie*, wreszcie – *inżynieria biomedyczna*, na kierunkach *elektronika i informatyka*. Obecnie, od roku 2008, istnieje nowy interdyscyplinarny, międzywydziałowy kierunek *inżynieria biomedyczna*, studia są dwustopniowe, prowadzone we współpracy z wydziałami: Chemicznym i FTiMS. Poza pracownikami KIBM, WETI, jak i pozostałych wydziałów PG, działalność dydaktyczną wspiera także wiele osób spoza PG, m.in. dr hab. W. Erdman, prof. AWF; dr hab. med. A. Renkielska, dr med. J. Grudziński, dr med. M. Michowska z GUMed, dr inż. M. Hryciuk – prywatny przedsiębiorca. Warto podkreślić, że studia te w istotny sposób wspiera także grant z programu POKL *Przygotowanie i realizacja kierunku inżynieria biomedyczna – studia międzywydziałowe UDA – POKL.04.01.01-00-236/08*, a partnerami w realizacji tego grantu są AGH i Politechnika Warszawska, wydziały Mechatroniki i ETI, gdzie wcześniej, odpowiednio w latach 2006 i 2007, uruchomiono kierunek *inżynieria biomedyczna*. Kształcenie jest koordynowane przez WETI. Program obejmuje 2400 godzin na I i 900 godzin na II poziomie kształcenia, po ok. 330 godzin. w semestrze.

Kształcenie obejmuje cztery specjalizacje: *elektronikę w medycynie*, *informatykę w medycynie*, *chemię w medycynie*, *fizykę w medycynie*.

Absolwenci kierunku *inżynieria biomedyczna* zdobywają:

- wiedzę podstawową z zakresu: matematyki, fizyki, chemii, biologii, elektroniki, nauki o materiałach oraz anatomii i fizjologii;
- wiedzę specjalistyczną w zakresie: informatyki i elektroniki medycznej, telematyki, inżynierii biomateriałów, biomechaniki, modelowania struktur i procesów fizjologicznych, technik obrazowania medycznego, implantów i sztucznych narządów;
- umiejętności: formułowania biomedycznych problemów inżynierskich, rozwiązywania ich drogą modelowania, projektowania, opracowania technologii i konstrukcji z wykorzystaniem technik komputerowych;
- przygotowanie do pracy w interdyscyplinarnych zespołach naukowych, rozwiązujących zaawansowane problemy.

Z partnerami zagranicznymi kontynuuje się współpracę w ramach programu ERASMUS. Oznacza to, że studenci inżynierii biomedycznej mają szerokie możliwości studiów w wielu krajach Unii Europejskiej.

Absolwenci znajdują pracę w takich wielkich koncernach, jak *Siemens*, *Philips*, *Intel*, ale też w wielu szpitalach i placówkach opieki zdrowotnej. Otrzymują również wiele ofert pracy z zagranicy, pracują więc w Hiszpanii, Belgii i Niemczech. Świadectwem sukcesów absolwentów mogą być tworzone przez nich małe firmy prywatne, które pojawiają się na rynku i doskonale dają sobie radę w trudnym środowisku gospodarczym Polski, jak i Europy. Jako przykład warto wymienić firmę CEMET, której szef, dr Marcin Hryciuk, który był doktorantem prof. A. Nowakowskiego, pełni obecnie funkcje konsultacyjne oraz uczy studentów, jak certyfikować wyroby medyczne.

Możliwości zatrudnienia i praktyki zawodowe są realizowane przede wszystkim w ośrodkach badawczo-rozwojowych, w małych i średnich przedsiębiorstwach, które wytwarzają produkty, oprogramowanie i świadczą usługi w dziedzinie ochrony zdrowia i opieki społecznej. Ale należy tu wymienić także firmy outsourcingowe, wielkie koncerny (*Siemens*, *Philips*, *GE*), szpitale i jednostki ochrony zdrowia, laboratoria, w tym analityczne,

administrację, SME, w szczególności firmy typu *spin-off* i inne. Rynek ten obecnie szybko się rozwija. Warto dodać, że minima programowe oferowanych specjalności zapewniają dopasowanie do standardów sformułowanych przez Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej w zakresie zawodów *inżynier kliniczny i fizyk medyczny*, po uzyskaniu dodatkowej praktyki klinicznej, która wynosi 2 lata pracy w zawodzie.

W roku 2012 studia pierwszego stopnia ukończyła pierwsza grupa absolwentów – 46 osób. Większość z nich podjęła studia na drugim poziomie kształcenia, na który przyjęto 45 osób, przy czym 8 z nich kończyło studia I stopnia na innych kierunkach. Liczność kolejnych roczników jest większa; co roku nabór wynosi obecnie około 120 osób, z czego ponad 100 kandydatów rzeczywiście podejmuje studia.

Badania naukowe

W dalszej części artykułu uwaga zostanie skoncentrowana na działalności badawczej KIBM w okresie ostatnich lat. Obejmuje ona metody nieinwazyjnej diagnostyki medycznej i elektronicznego monitoringu środowiska i koncentruje się na rozwoju:

- technik elektroimpedancyjnych i ich zastosowań do nieinwazyjnego testowania tkanek biologicznych, spektroskopii elektroimpedancyjnej, rozwoju metod pomiarów, modelowania i rekonstrukcji w tomografii elektroimpedancyjnej (EIT);
- metod obrazowania i diagnostyki medycznej drogą badania procesów termicznych, termografii w podczerwieni; tomografii termicznej;
- metod przetwarzania, analizy danych i informacji (np. analiza ilościowa sygnałów EKG, EEG, perymetria obiektywna, obrazowanie CT, MRI, PET);
- czujników i systemów pomiarowych w diagnostyce medycznej i monitoringu środowiska (wykrywanie min przeciwpiechotnych, czujniki gazów toksycznych na bazie elektrolitów stałych, metody woltamperometryczne w elektrochemii itp.);
- metod rekonstrukcji obrazów i wizualizacji danych multimodalnych;
- inteligentnych metod wspomagania i podejmowania decyzji (np. zdalne wyszukiwanie obrazów medycznych na podstawie ich treści);
- metod i narzędzi dla potrzeb elektronicznej, interaktywnej dokumentacji medycznej (np. multimedialne dokumenty cyfrowe);
- technologii wytwarzania przyrządów elektroceramicznych z wykorzystaniem metod ceramicznych, grubowarstwowych i cienkowarstwowych dla potrzeb:
 - czujników gazów toksycznych wykorzystujących stałe przewodniki jonowe,
 - czujników wilgotności, ogniw paliwowych;
- konstrukcji nowych czujników elektrochemicznych (np. sonosond);
- metod analizy danych z czujników gazów toksycznych (np. metod chemometrycznych i sztucznych sieci neuronowych);
- modelowania systemów biomedycznych w celu poszukiwania parametrów wpływających na poprawę jakości życia; metod planowania eksperymentu do celów optymalnego dawkowania leków i oceny ekosystemów;
- systemów informacyjnych w medycynie, w tym wdrożenia norm DICOM, HL7; ostatnio jest realizowany w tym zakresie projekt POIG – DOMESTC, zorientowany na telematyczne wsparcie osób niepełnosprawnych;
- metod nadzoru kardiologicznego; diagnostyki nowotworów; oparzeń i mózgu.

Prace te są weryfikowane i najczęściej znajdują natychmiastowe wdrożenia w klinikach GUMed i w szpitalach, szczególnie w dziedzinie protekcji mięśnia serca i wspomagania interwencji kardiologicznych, w diagnostyce i leczeniu oparzeń i w wielu innych aplikacjach. Wyniki tych badań są szeroko publikowane, a jako referencyjne, także z punktu widzenia wartości dydaktycz-

nych, można wskazać monografie edycji i autorstwa pracowników KIBM.

Dotychczas pozyskano środki na realizację ok. 25 grantów badawczych, projektu rozwojowego i paru projektów współpracy międzynarodowej, projektów POIG oraz POKL; dofinansowanie wyposażenia pracowni badań termograficznych, laboratorium diagnostyki nieinwazyjnej przyrządów elektroceramicznych (rys. 4, III str. okładki) dla aplikacji medycznych i ochrony środowiska. Wcześniej pozyskano też środki w ramach umów i grantów z programów TEMPUS i SOCRATES.

Rezultaty prowadzonych prac są szeroko publikowane; przykładowo w okresie lat 2001 – 2011 wydano 8 monografii oraz opracowano wiele rozdziałów w kolejnych 9 monografiach, w tym dwóch wydanych przez CRC Taylor & Francis oraz w trzech tomach serii *Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna 2000*. Ponadto opublikowano około 80 prac w czasopiśmie z Listy Filadelfijskiej, ponad 80 artykułów w innych czasopiśmie zagranicznych i krajowych, ponad 100 prac związanych z konferencjami międzynarodowymi i ponad 120 z konferencjami krajowymi oraz bardzo wiele komunikatów i wykładów zaproszonych. Uzyskano 5 patentów i zgłoszono 9 wniosków o patent.

Dorobek naukowy KIBM (kierownik prof. A. Nowakowski) oraz Katedry Techniki Multimediów (kierownik – prof. A. Czyżewski) został doceniony przez Ministra Nauki w 2002 roku przez nadanie im statusu Centrum Doskonałości Technologii Medycznych CEMET. Obecnie czyni się wiele starań, by spore doświadczenia naukowe KIBM wykorzystać praktycznie i wyniki prac wdrożyć do szeroko rozumianej praktyki klinicznej oraz wykorzystać w dydaktyce kierunku międzywydziałowych studiów interdyscyplinarnych *inżynieria biomedyczna*. Przykłady monografii powstałych w Katedrze pokazano poniżej na rys. 1.

Warto wymienić parę grantów realizowanych w okresie ostatnich 5 lat.

- Grant N511 005 31/0576 *Nowe anodowe materiały perowskitowe do konstrukcji średnitemperaturowych tlenkowych ogniw paliwowych*, realizowany wspólnie z Wydziałem Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej, kierownik: B. Kusz, główni wykonawcy: P. Jasiński, M. Gazda, L. Murawski, B. Kościelka;
- Grant N 511 376135 *Tlenkowe ogniwa paliwowe zbudowane na stalowym interkonektorze*, kierownik: Piotr Jasiński, wykonawcy: Maria Gazda, Bogusław Kusz, Sebastian Molin, Grzegorz Jasiński;
- Projekt rozwojowy R13 027 01 *Rozwój diagnostyki termicznej metodami detekcji podczerwieni i wdrożenie procedur nieinwazyjnej, ilościowej diagnostyki podczerwieni w leczeniu ran oparzeniowych*, kierownik: A. Nowakowski, główni wykonawcy: M. Kaczmarek, J. Rumiński, K. Kudlak, A. Suchowirski, M. Bajorek, A. Renkielska, J. Grudziński, W. Stojek;
- Projekt *Analiza technik diagnostycznych i terapeutycznych w celu minimalizacji ryzyka interwencji kardiochirurgicznych*; grant KBN 7T11E01521, 2004 – 2007, poprzedzony projektem 2001-2003: *Tomografia termiczna – analiza możliwości i ograniczeń*; grant KBN 8T11E03015, kierownik: A. Nowakowski, wykonawcy: M. Kaczmarek, J. Rumiński, J. Wtorek i inni, we współpracy z AMG;
- Projekt *Elektrokatalityczne czujniki gazów toksycznych*, kierownik: G. Jasiński, wykonawcy: A. Nowakowski, P. Jasiński we współpracy z Wydziałem Chemicznym;
- Projekt programu Lider *WieloczuJNIkowy system pomiaru zanieczyszczeń powietrza*, kierownik: G. Jasiński, wykonawcy: P. Jasiński, K. Dunst we współpracy z innymi jednostkami wydziału i uczelni;
- Projekt *Domowy asystent osób starszych i chorych*, realizowany według umowy UDA-POIG.01.03.01-22-139/09-03 w Programie Operacyjnym Innowacyjna Gospodarka Poddziałanie 1.3.1 współfinansowanym z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego. kierownik: J. Wtorek, wykonawcy: A. Bujnowski, M. Kaczmarek, J. Rumiński, A. Poliński i inni.

Dalej omówiono parę ważniejszych projektów badawczych.

- *Rozwój diagnostyki termicznej metodami detekcji podczerwieni i wdrożenie procedur nieinwazyjnej, ilościowej diagnostyki podczerwieni w leczeniu ran oparzeniowych.*

W wyniku realizacji projektu opracowano podstawy nowej metody diagnostycznej, umożliwiającej określenie obszaru oraz głębokości rany i klasyfikację tej rany do leczenia zachowawczego lub do leczenia chirurgicznego. Kryterium jest przewidywanie już w pierwszej dobie po oparzeniu. Metoda opiera się na analizie przejściowych procesów termicznych po zastosowaniu zewnętrznego pobudzenia zimnem. Procedura wymaga szybkiego schłodzenia rany oparzeniowej do temperatury pokojowej i następnie rejestracji procesu powrotu badanego obszaru ciała do stanu ustalonego – temperatury równowagi. W najprostszym podejściu wyznacza się obrazy parametryczne (syntetyczne) termicznych stałych czasowych, których wartości są skorelowane z głębokością rany oparzeniowej. Metoda ta nosi nazwę aktywnej termografii dynamicznej – ADT. Urządzenie wykorzystujące takie obrazy i oprogramowanie, umożliwiające segmentację obrazów i klasyfikację obszaru rany wskazanej do interwencji i leczenia chirurgicznego, wdrożono do praktyki klinicznej (rys. 5, III str. okładki). Warto podkreślić, że pakiety oprogramowania zawierają zaawansowane narzędzia do korekcji artefaktów ruchowych, jak i implementację standardu DICOM do obrazów termograficznych. Ponadto prowadzono badania nad opracowaniem efektywnych algorytmów tomografii termicznej. Zapewniają one, przy wykorzystaniu tych samych danych pomiarowych co w ADT, wizualizację struktury rany oparzeniowej, a w szczególności jej głębokości.

Realizując projekt, wykorzystano fakt dostępu do identycznych kamer termicznych, jak i wizyjnych. Umożliwiło to także zaawansowanie prac nad możliwością tworzenia obrazów obiektów trójwymiarowych, zarówno wizyjnych, jak i termicznych.



■ Rys. 1. Przykłady monografii powstałych w Katedrze

Prototypowe urządzenia diagnostyczne sprawdzono w Klinice Chirurgii Plastycznej Uniwersytetu Medycznego w Gdańsku oraz w Zachodniopomorskim Centrum Leczenia Ciężkich Oparzeń w Gryficach. Na podstawie wyników badań można stwierdzić, że opracowana metodyka, jak i aparatura diagnostyczno-pomiarowa, spełniają wymagania stawiane w praktyce klinicznej.

● *Metody poprawy właściwości metrologicznych elektrod woltamperometrycznych*

W zakresie tego tematu realizuje się następujące zadania:

- określenie wpływu kształtu i konstrukcji elektrod woltamperometrycznych na ich właściwości metrologiczne w ujęciu czasowym i częstotliwościowym,
- opracowanie modeli numerycznych i wykonanie symulacji numerycznych określających wpływ kształtu elektrod i ich konstrukcji na właściwości metrologiczne czujników,
- opracowanie metod wyznaczenia właściwości metrologicznych, w szczególności stałej czasowej oraz częstotliwości granicznej, na podstawie pomiaru wartości prądu, czasu przejścia i impedancji elektrycznej elektrody.

Efektami tych prac są m.in. patenty: Krzysztof Suchocki: *Sposób i układ oczyszczania osadów pościekowych z metali*, PL384868, 2009 oraz *Sposób wyznaczenia właściwości redox roztworów wodnych*, PL385555, 2010.

● *Rozwój nanotechnologii dla potrzeb przyrządów elektroceramicznych*

Kontynuowane są prace nad konstrukcją przyrządów elektroceramicznych z wykorzystaniem metod nanotechnologicznych oraz z wykorzystaniem materiałów nanoceramicznych (rys. 4 – III str. okładki). W szczególności prace dotyczą wytworzenia i badania przyrządów do monitoringu powietrza (czujniki półprzewodnikowe, czujniki elektrochemiczne, elektroniczny nos, czujniki polimerowe) oraz poszanowania energii (tlenkowe ogniwa paliwowe, membrany do separacji gazu). Dokładnie badane są interakcje pomiędzy komponentami wytwarzanych przyrządów. Realizuje się rozwiązania zastępujące elementy ceramiczne przez znacznie tańsze suplementy metalowe. W zakresie zainteresowań zespołu są badania nanokrystalicznych związków oraz kompozytów, które umożliwią lepsze zrozumienie unikalnych właściwości przyrządów nanostrukturalnych.

● *Zastosowanie spektroskopii impedancyjnej do badania systemów dwufazowych*

Parametry elektryczne struktury dwufazowej można oszacować dzięki zastosowaniu spektroskopii impedancyjnej. Jednak ekstrakcja parametrów na podstawie schematu zastępczego i widm impedancyjnych uniemożliwia na razie dokładne określenie parametrów elektrycznych każdej z faz lub stosunku objętościowego faz. Celem tej pracy jest skorelowanie parametrów otrzymanych z widm impedancyjnych ze strukturą obiektu dwufazowego.

● Projekt *Domowy asystent osób starszych i chorych*, realizowany według umowy UDA-POIG.01.03.01-22-139/09-03 w Programie Operacyjnym Innowacyjna Gospodarka Poddziałanie 1.3.1 współfinansowanym z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego. Czas realizacji: 10.2009 – 05.2013

Głównym celem projektu o szczególnym znaczeniu społecznym jest przeciwdziałanie wykluczeniu osób niepełnosprawnych i starszych, zagrożonych (wywiad rodzinny i środowiskowy) oraz chorych z aktywnego udziału w życiu. Głównym celem praktycznym jest komercjalizacja wyników prac badawczych i wdrożenie produkcji systemu.

Projekt jest realizowany przez zespół pracowników Politechniki Gdańskiej, pracujących w Katedrze Inżynierii Biomedycznej i specjalistów zatrudnionych do tej realizacji. Studenci są włączani w prace zespołu przez opracowanie tematów projektów z takich przedmiotów, jak np. *telematyka medyczna*, projektów grupowych oraz projektów dyplomowych inżynierskich i magisterskich.

W skład docelowego systemu wspomagającego mogą wchodzić moduły: podsystem centralny zbierający oraz przetwarzający dane. Głównym zadaniem systemu jest przetwarzanie danych i odkrywanie wiedzy na podstawie gromadzonych informacji z pojedynczych węzłów sieci sensorowej, jak również automatyczne formułowanie wiedzy na podstawie kontekstu zdarzeń monitorowanych przez pełny zestaw węzłów pomiarowych. Pozostałe podsystemy są dedykowane grupie docelowej osób z zagrożeniem udarem (w tym osób po przejściowym ataku niedokrwienym) i z ryzykiem lub zdiagnozowanym nadciśnieniem tętniczym, grupie osób z chorobami serca oraz zagrożeniem wystąpienia incydentu kardiologicznego (np. po zawale serca), osób z astmą i przewlekłą obturacyjną chorobą płuc, osób zagrożonych depresją i ze zdiagnozowaną depresją. Prace obejmują też system treningu mentalnego osób starszych, zagrożonych demencją i ze zdiagnozowaną demencją oraz podsystem detekcji nietypowych zdarzeń i identyfikowanie zagrożeń w otoczeniu wspomaganej osoby.

Oferta dla przemysłu

W ramach dotychczasowych prac powstały już rozwiązania docenione na Targach Techniki Przemysłowej, Nauki i Innowacji *Technicon Innowacje*, edycja 2010 i 2011 oraz na Międzynarodowych Targach Sprzętu i Wyposażenia Medycznego SALMED, Poznań 2012:

- elektroniczna dmuchawka – system wspomagający terapię mowy, Złoty Medal *Technicon Innowacje 2010*, Złoty Medal MTP SALMED 2012,
- system rozpoznawania kolorów dla osób z zaburzeniami postrzegania barw – Srebrny Medal *Technicon Innowacje 2010*,
- HARN – uniwersalny pilot z medycznymi modułami diagnostycznymi – Złoty Medal *Technicon Innowacje 2011*,
- i-waga urządzenie wspomagające proces nadzorowania osób z problemami krążeniowymi – Srebrny Medal *Technicon Innowacje 2011*, Złoty Medal MTP SALMED 2012.

Prace w Katedrze wykorzystują zaawansowane techniki pomiarowe z zastosowaniem sieci sensorowych, multimodalnych interfejsów człowiek-komputer oraz dedykowanych pakietów oprogramowania. Techniki te umożliwiają szybkie wdrożenie opracowanych prototypów, a przez to rozwój polskiej gospodarki z udziałem innowacyjnych przedsiębiorstw z sektora MSP w zakresie technik informatycznych i elektronicznych. Proponowane do wdrożenia metody i produkty dotyczą małych gabarytowo, modularnych i łatwo skalowanych urządzeń i systemów (a zatem niski jest koszt nakładów i niewielkie ryzyko przedsięwzięcia). Dlatego stanowi to realną możliwość wytwarzania takich produktów przez przedsiębiorstwa krajowe i zwiększenia ich innowacyjności i konkurencyjności.

Nagrody i wyróżnienia

Pracownicy i doktoranci Katedry otrzymali kilka znaczących wyróżnień za swoje osiągnięcia w pracy naukowej i dydaktycznej. Oto niektóre z nich.

- Nagroda im. Andronicosa Kantsiosa (Orlando, 2001) za pionierskie prace w dziedzinie zastosowań techniki podcierwieni w medycynie dla zespołu badawczego kierowanego przez prof. dr. hab. inż. Antoniego Nowakowskiego.
- Dyplom Ministra Nauki i Informatyzacji, nadający statut Centrum Doskonałości w zakresie Technologii Medycznych dla Katedry Inżynierii Biomedycznej (2002).
- Stypendium firmy Polpharma (2003) dla mgr. inż. Grzegorza Jasińskiego.
- Nagroda firmy SIEMENS (2004) za pracę: *Tomografia termiczna i aktywna termografia dynamiczna jako nowe narzędzia diagnostyczne w medycynie* – M. Hryciuk, M. Kaczmarek, A. Nowakowski.
- II nagroda w zakończonej jesienią 2008 roku V edycji Konkursu *Otwarte Drzwi* w kategorii *rehabilitacja zawodowa* za pracę

magisterską pt.: *Urządzenie umożliwiające komunikację z otoczeniem osobom z poważnym upośledzeniem układu ruchowego*, przyznana absolwentowi Katedry IBm mgr inż. Tomaszowi Kocejko.

● Nagroda dla doktorantki Katedry Inżynierii Biomedycznej Magdaleny Lewandowskiej za najlepszy referat – w cyklu seminaryjnym *Zastosowanie komputerów w nauce i technice* (2009), Oddział Gdański Polskiego Towarzystwa Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej – pt. *Resynchronizacja serca – badania symulacyjne*.

● *Best Paper Award* przyznany w czasie konferencji *IEEE Human System Interaction 2010* zespołowi Katedry Inżynierii Biomedycznej za artykuł i prezentację zatytułowaną: *Color transformation methods for dichromats*.

● Przyznane w czasie konferencji *International Interdisciplinary Technical Conference of Young Scientists InterTech 2010* doktorantowi Katedry IBm Marcinowi Bajorkowi wyróżnienie za artykuł i prezentację zatytułowaną: *Advances of Thermal Tomography in Non-Destructive Testing and Medical Diagnostics*.

● Stypendia *Innodoctorant*, *Grant Lider* i inne.

Michał MROZOWSKI*



Katedra Inżynierii Mikrofalowej i Antenowej

Rys historyczny

Historia Katedry Inżynierii Mikrofalowej i Antenowej jest nieodróżnialnie związana z historią naszego Wydziału. Katedra Fal Ultrakrótkich, bo to od niej się zaczęło, powstała już w roku 1957. Jej pierwszy kierownik, doc. Leon Drozdowicz, doskonale zdał sobie sprawę ze znaczenia techniki wysokich częstotliwości. W owym czasie w Polsce i na świecie intensywnie rozwijały się radary i do ich konstrukcji niezbędne było opanowanie podstaw teoretycznych oraz metod konstrukcji, wytwarzania i pomiarów układów mikrofalowych. Kolejnym wielce zasłużonym kierownikiem Katedry był docent (a później profesor) Krzysztof Grabowski, który objął jej kierownictwo w roku 1967. Istotnym etapem rozwoju powstałego zespołu było przekształcenie w 1969 r. Katedry w Zakład Techniki Mikrofalowej. Był on pierwotnie włączony do Instytutu Technologii Elektronicznej, zaś po roku przeniesiony do Instytutu Telekomunikacji. Lata siedemdziesiąte można określić jako złote lata Zakładu, który zatrudniał wówczas nawet do 40 osób. W tym czasie wypromowano w nim wielu doktorów, którzy przez kolejne lata tworzyli trzon naukowy obecnej Katedry. Sam zaś Zakład, w toku kolejnych reorganizacji, w latach dziewięćdziesiątych przekształcił się najpierw w Katedrę Techniki Mikrofalowej i Telekomunikacji Optycznej, by ostatecznie przyjąć aktualną nazwę Katedry Inżynierii Mikrofalowej i Antenowej. W tych latach Katedrą kierowali również uczniowie prof. Grabowskiego: prof. Jerzy Mazur i doc. Marek Kitliński. Okres przemian był, tak jak w przypadku całego szkolnictwa wyższego, szczególnie trudny. Wynikało to ze specyfiki tematyki badawczej. Wielu młodych naukowców opuściło mury uczelni, często znajdując zatrudnienie w ośrodkach zagranicznych. W efekcie obecnie Katedra nie jest tak liczna, jak w latach osiemdziesiątych, lecz jej potencjał naukowy jest w dalszym ciągu znaczący i dobrze znany w kraju i za granicą. Stanowi o tym kadra samodzielnych pracowników nauki – uczniowie profesora Grabowskiego oraz uczniowie jego uczniów. Prof. Jerzy Mazur oraz prof. Michał Mrozowski są członkami elitarniej *Electromagnetics Academy*, powołanej przy MIT (USA). Profesor M. Mrozowski jest jedynym na Wydziale ETI (i jednym z 10 w kraju) naukowcem, który może poszczycić się cenionym w świecie tytułem *Fellow IEEE*, nadanym mu w roku 2008 za wkład w rozwój metod elektrodynamiki obliczeniowej i teorii fal prowadzonych. Dowodem uznania dla osiągnięć naukowych naszego zespołu jest przyznanie Katedrze w 2004 roku przez Komitet Badań Naukowych statusu Centrum Doskonałości. Centrum nosi nazwę **WiComm** (*Wireless Communication Engineering*) i jest obecnie jedynym w kraju centrum doskonałości, zorientowanym na technologie

bezprzewodowe. W lutym 2012 r. amerykańska firma NVIDIA, w uznaniu pionierskich osiągnięć WiCommu w zakresie obliczeń naukowych z wykorzystaniem kart graficznych, nadała Politechnice Gdańskiej status *CUDA Research Center* (rys. 1). Obecnie Katedrą oraz Centrum Doskonałości oraz *CUDA Research Center* kieruje prof. Michał Mrozowski.



■ Rys. 1. Logo *CUDA Research Center*, Centrum Doskonałości *WiComm* i Katedry

Fakt przyznania Katedrze statusu Centrum Doskonałości w zakresie inżynierii systemów bezprzewodowych dobrze ilustruje aktualne tendencje zmian w dziedzinie techniki wysokiej częstotliwości. O ile jeszcze w latach osiemdziesiątych technikę tę utożsamiano jedynie z mikrofalami i zastosowaniami specjalnymi, to w ostatnich latach przenika ona coraz głębiej w inne rejony. Ogromną rolę odegrało upowszechnienie się telefonii komórkowej, telewizji kablowej oraz innych technologii bezprzewodowych, które w naturalny sposób muszą korzystać z dostępnych pasm powyżej częstotliwości 300 MHz, czyli z mikrofal. Te tendencje musiały znaleźć odzwierciedlenie również w dydaktyce i badaniach naukowych, stanowiących podstawowe sfery aktywności Katedry.

Dydaktyka

W odniesieniu do dydaktyki prowadzonej w Katedrze, w ostatnich latach podjęto wysiłki w celu zwiększenia wszechstronności wykształcenia absolwentów. Dotychczas dysponowali oni szeroką wiedzą i umiejętnościami w zakresie szeroko pojętej techniki mikrofalowej. Ta specyficzna dziedzina wymaga dobrego rozumienia zjawisk elektromagnetycznych i dydaktyka w tym zakresie wykorzystywała posiadaną bazę laboratoryjną, opartą w większości na klasycznej technice falowodowej. Nowoczesne przyrządy pomiarowe czy też oprogramowanie narzędziowe były w latach osiemdziesiątych niedostępne, ze względu na bardzo wysokie ceny czy też ograniczenia importowe. Jednak gruntowne wykształcenie zdobyte przez absolwentów umożliwiło im znalezienie zatrudnienia zarówno w kraju, jak i za granicą. Renoma gdańskiej szkoły mikrofal spowodowała, że w latach dziewięćdziesiątych, w momencie otwarcia się uczelni na współpracę z uczelniami zachodnimi, Katedra łatwo znalazła partnerów, dzięki którym powstały nowoczesne laboratoria, np. antenowe,

* e-mail: mim@pg.gda.pl

światłowodowe czy też komputerowego projektowania układów i systemów b.w.cz.

Kolejny etap gruntownej modernizacji naszej oferty dydaktycznej to ostatnich kilka lat. Wspomniane już upowszechnienie się technologii bezprzewodowych oraz nowe możliwości finansowe dały impuls do kolejnego etapu zwiększenia wszechstronności wykształcenia absolwentów. Środki unijne oraz otwarta polityka władz Wydziału umożliwiły wprowadzenie do procesu dydaktycznego najbardziej nowoczesnych narzędzi, powszechnie używanych w czołowych ośrodkach badawczych i produkcyjnych. Oprócz dostępnych już wcześniej narzędzi CAD, takich jak pakiety ADS, SONNET, Katedra pozyskała inne profesjonalne środowiska projektowe, takie jak QuickWave, Microwave Office, SuperNec, WinProp, FEKO, HFSS. Studenci mają do nich nieskrępowany dostęp w ramach uruchomionego laboratorium komputerowego i wykorzystują je w trakcie prac laboratoryjnych, zajęć projektowych, w projektach grupowych czy też pracach dyplomowych. Gruntownej modernizacji poddano również podstawowe laboratoria: techniki b.w.cz. (rys. 6 – III str. okładki), czy też inżynierii mikrofalowej, gdzie w miejsce przestarzałych masywnych generatorów klustronowych pojawiły się nowoczesne, profesjonalne analizatory wektorowe sieci, analizatory widma, generatory sygnałowe i oscyloskopy oraz nowoczesne zestawy edukacyjne umożliwiające analizowanie i mierzenie torów nadawczych i odbiorczych modułów do bezprzewodowej transmisji sygnałów, zestawy do analizy problemów kompatybilności elektromagnetycznej oraz zestawy do badania charakterystyk promieniowania anten planarnych. Do bogatej infrastruktury laboratoryjnej Katedry należy również największa w Polsce północnej komora bezekowa do pomiarów pól elektromagnetycznych niezbędnych w badaniach promieniowania anten, rozpraszania fal radiowych czy emisji zakłóceń elektromagnetycznych (rys. 7 – III str. okładki). Gruntowna modernizacja laboratoriów dydaktycznych nadała im bardzo nowoczesne oblicze i spowodowała, iż studenci już na wczesnych latach studiów spotykają się z w pełni profesjonalnymi przyrządami pomiarowymi, za pomocą których mają możliwość przeprowadzania pomiarów układów mikrofalowych wykorzystywanych w najnowszych systemach do transmisji bezprzewodowej. Również na studiach magisterskich wprowadzono istotne korekty programowe. Dynamicznie rozwijające się techniki bezprzewodowe (np. znaczniki radiowe RFID), sieci samokonfigurujących się modułów bezprzewodowych (np. w standardzie ZigBee) wszystko to znalazło odzwierciedlenie w programach dydaktycznych. Aktualnie studenci specjalności *inżynieria komunikacji bezprzewodowej* studiują nie tylko specyficzne dla techniki b.w.cz. elementy, układy czy też urządzenia i systemy mikrofalowe. Poznają również np. tajniki budowania sieci czujników bezprzewodowych (WSN), będących podstawą tzw. przestrzeni inteligentnych, czyli środowisk, które potrafią adaptować część swoich parametrów do zmieniających się warunków zewnętrznych (np. temperatury, oświetlenia itp.) oraz potrzeb ich użytkowników. Niezależnie od konstruowania sieci takich czujników, w ramach nowo uruchamianych laboratoriów, studenci uczą się jak programować tego typu moduły. W ten sposób Katedra stara się dostosować profil wykształcenia absolwenta do aktualnych potrzeb rynku, na którym wyraźnie zaznacza się tendencja do łączenia wiedzy z zakresu klasycznej elektroniki z wiedzą systemową oraz umiejętnością programowania. Warto wspomnieć, że od 2011 r. Katedra współpracuje w zakresie dydaktyki z kilkoma firmami. Zwłaszcza cenne są porozumienia z gdyńską firmą Telemobile, która funduje stypendia studentom Katedry oraz z międzynarodowym potentatem w branży telekomunikacyjnej, szwedzką firmą Ericsson AB, która zleca grupie naszych studentów wyłonionych w wyniku wewnątrzkatedralnego konkursu, realizację projektów. W tym roku pierwsza trójka studentów przedstawiła wyniki swoich prac na seminarium w Kista pod Sztokholmem. Te

przykłady to tylko kilka zmian, jakie zaszły w ostatnim okresie. Po gruntownym remoncie przeprowadzonym w latach 2010–2011, wymianie mebli i sprzętu w laboratoriach studenckich i badawczych oblicze Katedry zmieniło się nie do poznania.

Badania naukowe

Dydaktyka na wysokim poziomie musi być wspomagana badaniami naukowymi. Tematyka prac badawczych obejmuje elementy i układy mikrofalowe, anteny, układy i systemy bezprzewodowe. W Katedrze funkcjonują trzy zespoły naukowe. Zespół prof. Mazura zajmuje się pracami teoretycznymi i eksperymentalnymi, związanymi z układami pasywnymi, antenami i układami UWB, zagadnieniami rozpraszania ze szczególnym uwzględnieniem struktur periodycznych (2 i 3D) i metamateriałów. Grupa doc. Kitlińskiego zajmuje się antenami i strukturami fraktalnymi, a także miniaturyzacją układów pasywnych z wykorzystaniem struktur EBG i perforacji masy. Trzecia grupa to zespół prof. Mrozowskiego, zajmujący się komputerowym wspomaganie projektowania, opartym na symulacjach elektromagnetycznych, syntezą i optymalizacją filtrów mikrofalowych oraz elektrodynamiką i fotoniką obliczeniową ze szczególnym uwzględnieniem możliwości wykorzystania procesorów wielordzeniowych i kart graficznych do przyspieszenia obliczeń. Osobnym nurtem badawczym w grupie profesora Mrozowskiego są prace zorientowane na aplikacje, dotyczące lokalizacji wewnątrz budynków, sieci sensorów bezprzewodowych, technologii znaczników radiowych oraz elektroniki przestrzeni inteligentnych z wykorzystaniem transmisji radiowej. Ta tematyka badawcza jest szczególnie atrakcyjna dla firm współpracujących z Katedrą i przynosi także korzyści finansowe w postaci opłat licencyjnych, z których wpływy w ostatnich trzech latach sięgnęły ponad pół miliona złotych. Jednym z najważniejszych wdrożeń jest – opracowany wspólnie z pomorską firmą SILED – innowacyjny system sterowania i komunikacji pomiędzy siecią inteligentnych ulicznych lamp LED. Jako unikalny polski produkt otrzymał on godło „Teraz Polska”.

Katedra od początku znana była z najwyższego poziomu prowadzonych badań. Dowodem tego są liczne cytowane publikacje w najbardziej cenionych czasopismach międzynarodowych, prestiżowe stypendia, nagrody i wyróżnienia (w tym zagraniczne), a także wysokobudżetowe projekty badawcze. Uczestniczyliśmy w projektach międzynarodowych: COST ASSIST, COST RFCSET oraz w programie EUREKA. Realizujemy projekty krajowe, w tym cztery (o wartości każdego z nich ok. 1 mln zł) uzyskane w konkursach dla młodych naukowców. Tych sukcesów nie byłoby bez znaczących publikacji i doskonałej pracy z doktorantami i młodymi doktorami. Według bazy *ISI Web of Science*, pracownicy Katedry opublikowali od roku 1980 ponad 140 artykułów naukowych w najlepszych czasopismach, które zacytowano około 1000 razy.

Oferta dla przemysłu

Na zakończenie warto wspomnieć o znakomitej współpracy Katedry i CD WiComm z firmami regionu pomorskiego. CD WiComm od 2005 r. systematycznie budowało sieć powiązań nauki z gospodarką w ramach kolejnych projektów (WiComm Forum, WiComm Innowacje, WiComm Transfer) finansowanych z funduszy europejskich. W efekcie tych działań w roku 2009 powstał Pomorski Klaster ICT, który obecnie zrzesza ponad 100 podmiotów, prowadzących działalność w branżach elektroniki, telekomunikacji i informatyki. Nie powstałby on bez wysiłku dwóch pracowników Katedry: dr. Łukasza Kulasa i dr. Krzysztofa Nyki, którzy są obecnie członkami rady Klastra. Dzięki współpracy z firmami Katedra jest istotnym elementem strategicznego projektu Politechniki Gdańskiej pn.: *Centrum Zaawansowanych Technologii Pomorze*. W jego ramach zyskałoby znaczne fundusze (ok. 3,6 mln złotych), które przeznaczono na wyposażenie technologiczne (m.in. zestaw urządzeń do szybkiego i precyzyjnego prototypowania wielowarstwowych układów mikrofalowych).

wych, składający się z frezarki laserowej i mechanicznej, prasy do wielowarstwowych układów oraz systemu do metalizacji przepustów) i aparaturowe (m.in. nowoczesne analizatory widma, wektorowy analizator sieci, oscyloskopy i generatory sygnałowe) do pracowni wchodzących w skład Środowiskowego Laboratorium Technologii Bezprzewodowych oraz Centrum „Civtroniki”.

Osiągnięcia

■ Tabela1. Pozyskane środki (granty) 2006–2010

Krajowe projekty badawcze	Międzynarodowe projekty badawcze	Współpraca z gospodarką	Łącznie
4 911 540	9 987 715	535 730	12 145 985

Znakomite osiągnięcia naukowe przyniosły liczne nagrody.

Podsumowując, można stwierdzić, że pomimo niezbyt licznej obecnie kadry naukowej, Katedra kontynuuje znakomite wielo-

■ Tabela 2. Najważniejsze osiągnięcia z ostatnich 15 lat

Osiągnięcia	KIMI
Laureaci stypendiów FNP START	10
Międzynarodowe stypendia dla studentów/doktorantów	2
Nagrody w konkursie na najlepsze prace magisterskie	10
Doktoraty zakończone (1999–2011)	20
Nagrody Premiera (4 doktoraty)	6
Inne nagrody za doktoraty	8
Doktoraty z wyróżnieniem	16
Nagrody za najlepszy referat na konferencjach międzynarodowych	8

letnie tradycje. Okres ostatnich pięciu lat wiąże się ze zmianą oblicza, nowocześniejszymi laboratoriami, poszerzeniem oferty dydaktycznej i badawczej oraz *prosperity* pod względem współpracy międzynarodowej, projektów nastawionych na badania nie tylko podstawowe, ale także stosowane.

Janusz GÓRSKI*



Katedra Inżynierii Oprogramowania

Rys historyczny

W roku 1991 na Wydziale Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki (WETI) Politechniki Gdańskiej, z inicjatywy dr. hab. inż. Janusza Górskiego, został utworzony Zakład Zastosowań Informatyki. Zaproponowano specjalność pod nazwą *inżynieria systemów i bazy danych* w ramach nowego kierunku studiów *informatyka*, którego program zatwierdzono do realizacji. Dr hab. inż. Janusz Górski został powołany na kierownika Zakładu.

Od września 1992 r. do 1998 r. funkcję kierownika Zakładu, a potem Katedry, pełnił dr inż. Stanisław Szejko. Od roku 1998 kierownikiem został ponownie prof. dr hab. inż. Janusz Górski, który powrócił po kilkuletniej pracy we Francusko-Polskiej Wyższej Szkole Nowych Technik Informatyczno-Komunikacyjnych.

W roku 1997 Zakład Zastosowań Informatyki zmienił nazwę na *Katedra Zastosowań Informatyki*, którą od roku 2003 przekształcono w *Katedrę Inżynierii Oprogramowania*. Od roku 2005 funkcję zastępcy kierownika Katedry objął dr hab. inż. Krzysztof Goczyła – obecny dziekan Wydziału ETI PG – a od roku 2008 funkcję tę pełni dr inż. Agnieszka Landowska.

Obecnie zespół Katedry Inżynierii Oprogramowania liczy 25 osób, w tym 3 pracowników samodzielnych, 4 pracowników zatrudnionych w ramach projektu, 3 osoby z otoczenia przemysłowego, regularnie współpracujące z Katedrą przy realizacji programu dydaktycznego oraz 4 doktorantów.

Cele badawcze Katedry

W badaniach tych zasadnicze znaczenie przypisuje się identyfikacji właścicieli podejmowanych problemów oraz nawiązaniu z nimi aktywnej współpracy. Badania te obejmują:

- rozwój innowacyjnych i skutecznych metod w obszarach:
 - oceny i zapewniania bezpieczeństwa i zaufania do systemów i infrastruktur z oprogramowaniem,
 - zarządzania wiedzą i danymi,
 - poprawy procesów wytwarzania oprogramowania;

- eksperymentalną ocenę i praktyczną demonstrację przydatności wyników uzyskiwanych we współpracy z właścicielami podejmowanych problemów.

Cele dydaktyczne Katedry

Należy wśród nich wymienić:

- utrzymanie wysokiego poziomu merytorycznego oraz atrakcyjności przedmiotów kierunkowych oraz specjalności,
- rozwój oferty kształcenia ustawicznego.

Cele organizacyjne Katedry

Najważniejsze spośród tych celów to:

- zbudowanie silnych zespołów naukowych, podejmujących wyzwania badawcze w priorytetowych obszarach, definiowanych przez odbiorców międzynarodowych (programy ramowe UE) i krajowych, zdolnych do podjęcia skutecznej konkurencji z najlepszymi w skali międzynarodowej,
- stworzenie ram organizacyjnych i finansowych, umożliwiających zatrzymanie w zespole osób, które zakończą projekty doktorskie oraz włączanie do współpracy ekspertów z otoczenia przemysłowego,
- rozwój bazy laboratoryjnej w sposób umożliwiający demonstrowanie przydatności i skuteczności opracowywanych rozwiązań.

Osiągnięcia

W okresie istnienia Katedry odnotowano następujące awanse dotyczące stanowisk pracowników naukowych: jedno stanowisko profesora zwyczajnego Politechniki Gdańskiej, dwa – profesora nadzwyczajnego Politechniki Gdańskiej, 9 – adiunkta.

Katedra dwukrotnie (w latach 1993 i 2006) była organizatorem *International Conference on Safety, Reliability and Security of Computer Systems (SAFECOMP)*, jednej z najważniejszych międzynarodowych konferencji poświęconych tematyce wiarygodności systemów komputerowych. W roku 2004 zorganizowała ona również *NATO Advanced Research Workshop: Cyberspace Security and Defense: Research Issues* oraz *Joint Research Center Cyber-security Workshop*, a w roku 2009 *Inter-*

* e-mail: jango@eti.pg.gda.pl

national Workshop on Selected Problems in Environmental Risk Management and Emerging Threats. W roku 2001 natomiast była organizatorem międzynarodowej konferencji z cyklu ETHICOMP *The Social and Ethical Impacts on Information and Communication Technologies*.

Katedra stała się również inicjatorem *Krajowej Konferencji Inżynierii Oprogramowania (KKIO)*, która – począwszy od roku 1999 – jest regularnie organizowana jako główne krajowe wydarzenie naukowe dotyczące tej tematyki. Cztery edycje tej konferencji były organizowane (w 1999 r. oraz w 2000 r.) lub współorganizowane (w 2010 r. oraz w 2011 r.) przez Katedrę. Dwukrotnie, w latach 1994 i 1996, była ona organizatorem ogólnokrajowych konferencji *Informatyka na wyższych uczelniach dla gospodarki narodowej*.

Od początku lat dziewięćdziesiątych Katedra nieprzerwanie jest zaangażowana w prace w ramach programów badawczych Unii Europejskiej. Obejmowało to następujące projekty w programach UE: ENVIRONMENT – 1 projekt, COPERNICUS – 3, 5. Program Ramowy – 2, 6. Program Ramowy – 2. Uzyskano również grant z polsko-norweskiego funduszu finansowania działalności badawczej.

Biorąc aktywny udział w pracach *European Workshop on Industrial Computer Systems (EWICS)*, Katedra wniosła wkład w opracowanie międzynarodowych standardów dotyczących bezpieczeństwa systemów informatycznych, w szczególności standardów IEC61508 i ISO14971.

W roku 1998 – jako pierwsza w kraju – uruchomiła Studium Podyplomowe Inżynierii Oprogramowania, które nieprzerwanie funkcjonuje od tego czasu (obecnie pod nazwą *Studia podyplomowe nowoczesnych metod inżynierii oprogramowania*) i cieszy się niesłabnącym zainteresowaniem. Katedra była również pionierem w skali kraju w zakresie wprowadzania projektów grupowych do nauczania inżynierii oprogramowania.

Pozyskała ona szereg grantów na rozwój bazy dydaktycznej, w tym 4 z programu UE TEMPUS w latach 1993–1999 oraz grant z firmy INTEL na budowę nowego dydaktycznego Laboratorium Inżynierii Systemów.

Pod kierunkiem samodzielnych pracowników naukowych powstało 20 rozpraw doktorskich, 2 pracownikom uzyskało tytuł naukowy profesora, a jeden uzyskał stopień doktora habilitowanego. Kolejnych 6 przewodów doktorskich jest otwartych, a kilka następnych znajduje się w trakcie przygotowania do otwarcia.

Dydaktyka

Dydaktycznym celem Katedry jest kształcenie specjalistów w zakresie inżynierii oprogramowania i baz danych, którzy będą nie tylko posługiwać się technologiami, ale także będą potrafili analizować i projektować aplikacje o wysokich wymaganiach pozafunkcjonalnych, a dzięki znajomości metod organizacji procesów wytwórczych staną się wartościowymi członkami zespołów projektowych, w których przyjdzie im pracować.

Aby zrealizować ten cel, Katedra prowadzi nauczanie przedmiotów kierunkowych dla informatyków z zakresu baz danych i inżynierii oprogramowania, z profilem dyplomowania o nazwie *inżynieria oprogramowania* na poziomie studiów inżynierskich i specjalność *inżynieria systemów i bazy danych* na studiach drugiego stopnia.

Absolwenci specjalności są przygotowani od strony teoretycznej i praktycznej do uczestnictwa w projektach informatycznych oraz mają świadomość i podstawowe umiejętności związane z grupowym podejściem do rozwiązywania problemów. Specjalność ta umożliwia studentom zdobycie umiejętności dających w perspektywie prestiżową i ciekawą pracę. Absolwenci są tak kształceni, aby stać się nie tylko wysokiej klasy fachowcami, ale również aby mogli w przyszłości objąć funkcje kierownicze.

Katedra stara się utrzymywać kontakt z absolwentami i śledzić ich kariery. Stąd wiadomo, że zajmują oni stanowiska ana-

lityków, projektantów, architektów, a w niedługim czasie po studiach zostają kierownikami projektów lub kierownikami działów. Niektórzy z nich decydują się na otwarcie własnej działalności gospodarczej. Poniżej przedstawiono wybrane opinie o specjalności.

Kierownik, ASSECO Poland – Najważniejsze dla mnie było to, że specjalność łączy głęboką wiedzę techniczną wytwarzania oprogramowania ze zrozumieniem procesu wytwórczego, jakości i bezpieczeństwa systemów.

Właściciel firmy BILANDER IT – Bardzo dużo zawdzięczam tym studiom, m.in. otwarty i koncepcyjny sposób myślenia o systemach. Nauczyłem się biznesowego podejścia do procesu tworzenia systemów, które teraz okazuje się nie do przecenienia.

Security Program Manager, MICROSOFT, USA – Nauczyłem się tu, jak funkcjonuje proces wytwórczy, jak nim sterować oraz jak zarządzać jakością i bezpieczeństwem oprogramowania.

Programista, COMARCH – Ta specjalność dała mi szersze spojrzenie na projekt informatyczny, na poszczególne etapy projektowania systemu, na ludzki (a nie tylko techniczny) aspekt informatyki.

Katedra zapewnia również możliwość doskonalenia umiejętności i wiedzy zawodowej informatykom zatrudnionym w przemyśle przez realizację podyplomowych studiów *Nowoczesne metody inżynierii oprogramowania*. Oferta ta adresowana jest głównie do kierowników projektów informatycznych, analityków i programistów. Celem studiów jest rozwinięcie u uczestników zrozumienia zagadnień inżynierii oprogramowania w kontekście cyklu życia produktu informatycznego.

Badania naukowe

Główne kierunki badawcze Katedry to: zarządzanie ryzykiem i bezpieczeństwem systemów informatycznych, zarządzanie wiedzą i danymi oraz nowoczesne metody inżynierii oprogramowania.

W Katedrze działają dwa zespoły naukowe, które prowadzą swoje strony internetowe:

● **Information Assurance Group (IAG)** – <http://iag.pg.gda.pl/iag/>

Celem tego zespołu jest opracowanie nowych metod służących zwiększaniu wiarygodności systemów informatycznych. Rozwija on innowacyjną w skali międzynarodowej metodykę *Trust-IT*, służącą analizie i uzasadnianiu zaufania do systemów i infrastruktur IT oraz narzędzia wspomagające zastosowanie tej metodyki. Głównym produktem są usługi internetowe, wspomagające zarządzanie i komunikowanie dowodów zaufania. Prowadzone są również badania w zakresie bardziej szczegółowych metod, ukierunkowanych na specyficzne zagadnienia dotyczące zarządzania ryzykiem, analizy przyczyn defektów, wspomagania ochrony prywatności w systemach agentowych i w aplikacjach internetowych, analizy zabezpieczeń systemów IT, bezpieczeństwa robotów mobilnych czy wykrywania defektów w dokumentacji oprogramowania przez zastosowanie inspekcji.

● **Knowledge Management Group (KMG)** – <http://km.pg.gda.pl/kmg/>

Działalność badawcza tego zespołu jest ukierunkowana na opracowywanie nowych metod służących do efektywnego zarządzania informacją i wiedzą. Priorytetem jest to, aby metody i wspomagające je narzędzia były przydatne w zarządzaniu dużymi wolumenami danych znajdującymi się w sieci WWW. Praca grupy koncentruje się wokół ontologicznych metod reprezentacji wiedzy, będących zasadniczym elementem tzw. inicjatywy *Semantic Web*. Głównym produktem jest system wnioskujący *KaSeA*, przeznaczony do zarządzania dużymi bazami wiedzy zgodnymi z *Semantic Web*. System ten wykorzystuje nową metodę wnioskowania z ontologii opartą na logice opisowej, zwaną podejściem kartograficznym. Grupa KMG zajmuje się też rozwojem nowych metodyk projektowania systemów opartych na bazach wiedzy.

W Katedrze są również prowadzone badania w zakresie wykorzystania nowych technologii internetowych w zdalnej edukacji, szczególnie w tworzeniu materiałów edukacyjnych oraz w zakresie wspomagania procesów nauczania przez agentów pedagogicznych. Prowadzone są również prace, dotyczące zapewniania bezpieczeństwa systemu operacyjnego przez mechanizmy kontroli integralności kodu (w ramach tych prac powstała dystrybucja systemu operacyjnego Linux o nazwie cdlinux.pl) oraz ulepszania metod budowy systemów informatycznych (w szczególności zaproponowano nową metodę sterowania jakością wytwarzanego oprogramowania na podstawie zbioru stawianych mu wymagań). Prowadzone są również badania nad wpływem technik wytwarzania oprogramowania na jego użyteczność, z zastosowaniem psychologii i lingwistyki.

W ostatnich 5 latach w Katedrze realizowano 4 projekty naukowe finansowane ze źródeł międzynarodowych (rys. 1).

W ramach tych projektów rozwijano innowacyjną w skali międzynarodowej metodykę TRUST-IT (<http://iag.pg.gda.pl/>



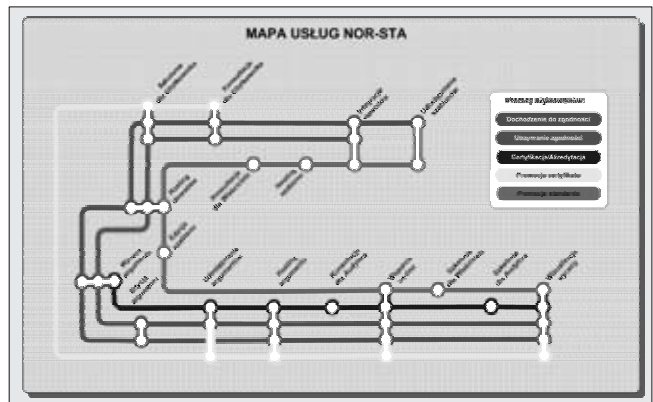
■ Rys. 1. Źródła finansowania projektów, realizowanych w Katedrze w ostatnich 5 latach

iag/?s=research&p=trust_cases). Dotyczy ona wykorzystania argumentów do wzmacniania zaufania oraz wspomagania procesów podejmowania decyzji. Argumenty oraz związane z nimi dowody są reprezentowane w cyberprzestrzeni, gdzie są przechowywane, komunikowane oraz oceniane pod względem ich „sily przekonywania”. Podejście TRUST-IT jest uniwersalne i potencjalnie stosowalne wszędzie tam, gdzie wymiana argumentów stanowi podstawę budowy zaufania oraz podejmowania decyzji. W badaniach prowadzonych w ramach projektów PIPS, ANGEL i ERM podejście to stosowano do budowy dowodów zaufania dotyczących bezpieczeństwa usług medycznych, zabezpieczenia informacji oraz ochrony prywatności, potwierdzania zgodności ze standardami zarządzania bezpieczeństwem i ryzykiem, oceny spełnienia kryteriów walidacyjnych oraz nadzorowania zagrożeń dotyczących środowiska naturalnego.

Jednym z najbardziej obiecujących obszarów zastosowania TRUST-IT jest wspomaganie standaryzacji. W obecnie realizowanym projekcie NOR-STA (www.nor-sta.eu) opracowano zbiór usług internetowych wspierających zastosowanie TRUST-IT do wspomagania procesów dochodzenia do zgodności i oceny zgodności ze standardami. Usługi te, nazwane usługami NOR-STA (rys. 2), są oferowane zgodnie z modelem *Software-as-a-Service (SaaS)* przetwarzania w chmurze. Rysunek wyjaśnia, w jaki sposób usługi te wspomagają różne procesy biznesowe związane z wdrażaniem standardów.

Obecnie prowadzi się badania, w których usługi NOR-STA są wykorzystywane przez wiele instytucji, zainteresowanych wdrożeniem różnych standardów. W szczególności obejmuje to zastosowanie owych usług do wdrażania:

- standardów akredytacyjnych promowanych przez Centrum Monitorowania Jakości w Ochronie Zdrowia (działającego w imieniu Ministerstwa Zdrowia) w polskich szpitalach – podpisano umowy wdrożeniowe z 15 szpitalami,
- standardu zarządzania ryzykiem *outsourcingu* promowanego przez Międzynarodowy Instytut Outsourcingu w firmach tym zainteresowanych – podpisano umowy wdrożeniowe z 9 firmami,

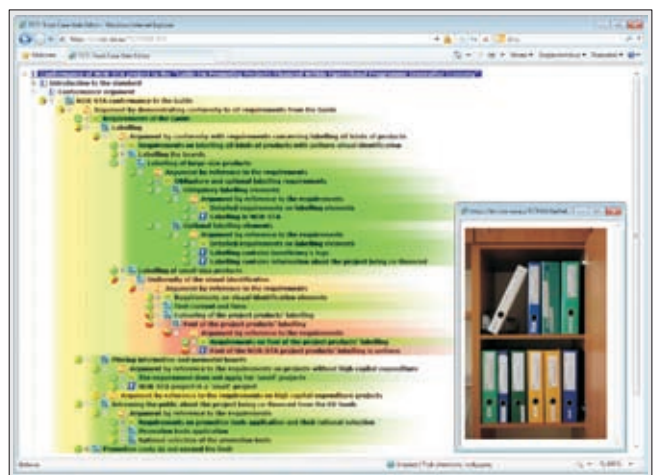


■ Rys. 2. Mapa usług NOR-STA

- standardu *Common Assessment Framework (CAF)* – narzędzia kompleksowego zarządzania jakością (TQM) przeznaczonego dla administracji publicznej, opracowanego na podstawie Modelu Doskonałości Europejskiej Fundacji Zarządzania Jakością (EFQM) – w trakcie podpisywania jest 6 umów z jednostkami administracji publicznej,
- regulacji 994 Komisji Europejskiej, dotyczącej zarządzania ryzykiem infrastruktury gazowych w krajach członkowskich – nawiązano współpracę z *Institute for Energy and Transportation, Joint Research Centre* w Petten w Holandii, który jest odpowiedzialny za nadzorowanie wdrożenia tej regulacji,
- wymagań Państwowej Komisji Akredytacyjnej w zakresie akredytacji kierunków studiów na uczelniach wyższych – prowadzi się obecnie eksperyment mający na celu odtworzenie argumentu zgodności dla kierunku *informatyka* na Wydziale ETI Politechniki Gdańskiej.

Rys. 3 przedstawia przykładowy argument zgodności. Kolorowanie drzewa argumentacji reprezentuje ocenę siły argumentu.

Usługi NOR-STA były prezentowane na Międzynarodowych Targach w Poznaniu w roku 2011 i 2012. W roku 2011 zostały nominowane do Złotego Medalu na targach *Nowoczesne*



■ Rys. 3. Argument zgodności wraz z materiałem dowodowym. Kolory reprezentują „sile” argumentu

Technologie dla Przemysłu w kategorii: *Transfer wyników badań naukowych do praktyki gospodarczej*, natomiast w roku 2012 zostały wyróżnione Złotym Medalem na targach *INNOWACJE-TECHNOLOGIE-MASZYNY POLSKA 2012* w kategorii *Nauka dla gospodarki*.

Prowadzone są również intensywne badania związane z nowoczesnymi metodami zarządzania wiedzą. W ramach tych badań w ostatnich kilku latach realizowano liczne projekty finansowane przez MNiSW, z których najważniejsze to: *Metody*

zarządzania ontologiami i regulami w bazach wiedzy zgodnych z *Semantic Web*; *Metody strukturalnej analizy ontologii opartych na logice opisowej* i *Hierarchiczna kontekstualizacja baz wiedzy*. W ramach tych projektów, realizowanych przez zespół *Knowledge Management Group*, opracowano nowe metody konstrukcji dużych baz wiedzy zgodnych z technologiami *Semantic Web*, nowe metody wnioskowania z ontologii oparte na logice opisowej (*Description Logic*) oraz nowe metody modularyzacji dużych baz wiedzy, charakterystycznych dla współczesnych systemów informatycznych. Uzyskane w tych projektach wyniki są wykorzystywane i rozwijane w ramach uczestnictwa w strategicznym ogólnokrajowym projekcie Narodowego Centrum Badań i Rozwoju *Utworzenie uniwersalnej, otwartej, repozytoryjnej platformy hostingowej i komunikacyjnej dla sieciowych zasobów dla nauki, edukacji i otwartego społeczeństwa wiedzy SyNaT* (www.synat.pl), w którym Katedra realizuje Etap 20 pt.: *Metody integracji heterogenicznych źródeł wiedzy*. W ramach tych prac, prowadzonych w związku z projektem SyNaT, powstają narzędzia wspierające tzw. inicjatywę nowej inżynierii wiedzy **NKEI** (*New Knowledge Engineering Initiative*) – ideę zainicjowaną przez zespół KMG. Celem tej inicjatywy jest opracowanie „inżynierskich” metod i narzędzi konstrukcji baz wiedzy, opartych na ontologicznych metodach jej reprezentacji. Metody te i narzędzia mają ułatwić inżynierom systemów informatycznych przeniesienie ugruntowanych technik i doświadczeń z obszaru konstrukcji klasycznych systemów opartych na bazach danych w świat konstrukcji systemów, w których dane będą zastąpione wiedzą zapisaną w sposób sformalizowany w formie ontologii.

W roku 2007 w Katedrze utworzono Badawcze Laboratorium Zastosowań Informatyki, sfinansowane ze środków związanych z projektami 6 PR UE oraz z grantów krajowych. Służy ono celom badawczym i stanowi platformę, dzięki której są demonstrowane wyniki projektów badawczych realizowanych w Katedrze. W szczególności w Laboratorium tym buduje się prototypy i zestawy demonstracyjne, pokazujące zastosowania technologii

informatycznych (w tym technologii internetowych, bezprzewodowych sieci czujników, technologii identyfikacji biometrycznej, RFID i innych) we wspomaganie zdrowia i zdrowego stylu życia (wyniki uzyskiwane w projektach programów ramowych UE), prototypy narzędzi wspomagających analizę ryzyka i zaufania do systemów i infrastruktur IT, systemy wspomagające automatyczne przetwarzanie wiedzy i inne.

Katedra współpracuje z międzynarodowymi grupami eksperckimi w zakresie przygotowania standardów, dotyczących bezpieczeństwa systemów informatycznych w zastosowaniach przemysłowych (motoryzacja, kolej, lotnictwo, medycyna i inne). W szczególności trafiają tam wyniki badań dotyczące wiarygodności systemów informatycznych. Są one wykorzystywane w pracach nad propozycjami nowych standardów.

Oferta dla przemysłu

Katedra aktywnie angażuje się w procesy transferu technologii i stymulowanie dyskusji w środowiskach naukowych i przemysłowych, głównie przez organizowanie konferencji, warsztatów i seminariów, z udziałem reprezentantów międzynarodowych i krajowych środowisk naukowych i przemysłowych. Niektóre wyniki prac naukowych osiągają poziom dojrzałości, który umożliwia ich bezpośrednio wykorzystanie przez instytucje przemysłowe. W szczególności obejmuje to:

- usługi wspomagające dochodzenie do zgodności i ocenę zgodności z normami i standardami (www.nor-sta.eu),
- szkolenia z zakresu inżynierii oprogramowania, metodyk wytwarzania oprogramowania, rozwiązań typu *business intelligence*, baz danych i baz wiedzy,
- usługi w zakresie wspomaganie współpracy i komunikacji pomiędzy klientem i dostawcą w procesach pozyskiwania oprogramowania,
- usługi w zakresie wspomaganie procesów zarządzania ryzykiem projektowym,
- usługi w zakresie budowy ontologii i baz wiedzy.

Alicja KONCZAKOWSKA*



Katedra Metrologii i Optoelektroniki

Rys historyczny

Historia Katedry Metrologii i Optoelektroniki (**KMOE**) jest bogata w interesujące wydarzenia, związane nie tylko ze zmianami organizacyjnymi, ale także wynikającymi z postępu technologicznego w elektronice. Ważni są przede wszystkim pomysłodawcy określonych działań, zarówno dydaktycznych, jak i naukowo-badawczych. Bez ich wiedzy, pomysłowości, a także ambicji nie byłoby tak wielu wartościowych osiągnięć dydaktycznych, a także tak szerokiego spektrum działalności naukowej.

Sensowne jest rozpoczęcie historii Katedry od roku 1969, tj. roku reorganizacji Wydziału Elektroniki, likwidacji struktury katedralnej na instytutową. Powstały wtedy w Instytucie Technologii Elektronicznej między innymi trzy zakłady naukowo-badawcze. Dwa z nich są ściśle związane z historią Katedry: Zakład Technologii Aparatury Kontrolnej, kierowany przez dr. inż. Romualda Zielonkę oraz Zakład Technologii Urządzeń Teletransmisyjnych, kierowany przez doc. dr. inż. Waleriana Gruszczyńskiego. Z Zakładu Technologii Urządzeń Teletransmisyjnych w 1989 r. wyodrębnił się Zakład Elektronicznej Aparatury Pomiarowej, a jego organizatorem i pomysłodawcą był prof. dr hab. inż. Ludwik Spiralski. W 1991 r. Zakład Technologii Urządzeń Teletransmisyjnych

podzielił się na dwa zakłady, z których jednym był Zakład Optoelektroniki i Aparatury Elektronicznej, kierowany przez prof. dr. hab. inż. Henryka Wierzbę.

W 1992 r., po zmianie struktury instytutowej na katedralną, powstały: Katedra Aparatury Pomiarowej, Katedra Miernictwa Elektronicznego i Katedra Optoelektroniki, kierowane odpowiednio przez prof. dr. hab. inż. Ludwika Spiralskiego, prof. dr. inż. Romualda Zielonkę i prof. dr. hab. inż. Henryka Wierzbę do 1993 r., a następnie przez dr. hab. inż. Bogdana Kosmowskiego. Profesor Henryk Wierzbę za pionierskie badania w zakresie optoelektroniki został wyróżniony stopniem doktora *honoris causa* Uniwersytetu w Oulu (Finlandia).

Katedra Aparatury Pomiarowej i Katedra Miernictwa Elektronicznego zostały połączone w 2003 r. w Katedrę Metrologii i Systemów Elektronicznych, której kierownikiem został prof. dr. inż. Romuald Zielonko. W 2006 r. z Katedry Optoelektroniki oraz Katedry Metrologii i Systemów Elektronicznych utworzono Katedrę Optoelektroniki i Systemów Elektronicznych, której kierownikiem do końca sierpnia 2009 r. był dr. hab. inż. Bogdan Kosmowski, a od września 2009 r. kieruje nią prof. dr. hab. inż. Alicja Konczakowska. W 2011 r., pod tym samym kierownictwem, Katedra zmieniła nazwę na Katedra Metrologii i Optoelektroniki.

Obecnie w KMOE pracuje 23 pracowników naukowo-dydaktycznych, jeden pracownik naukowo-badawczy, przy tym 2 to

* e-mail: alkon@eti.pg.gda.pl

profesorowie tytularni, 4 – doktorzy habilitowani, 18 – doktorzy nauk technicznych, 7 – pracownicy inżynieryjno-techniczni oraz 7 – uczestnicy Studium Doktoranckiego.

Dydaktyka

Katedra MO na kierunku *elektronika i telekomunikacja* prowadzi dwa profile (studia I stopnia) i dwie specjalności (studia II stopnia) dydaktyczne: *komputerowe systemy elektroniczne* (w języku polskim) i *computer electronic systems* (w języku angielskim) oraz *optoelektronika*.

Program dydaktyczny jest realizowany w dwóch zespołach Katedry: Metrologii i Systemów Elektronicznych oraz Optoelektroniki. Zajęcia dydaktyczne modernizuje się w sposób ciągły, ze szczególnym uwzględnieniem zajęć laboratoryjnych i projektowych. Laboratoria są wyposażone w nowoczesne, często unikatowe przyrządy pomiarowe oraz komputery.

Program dydaktyczny, realizowany przez Zespół Metrologii i Systemów Elektronicznych, obejmuje przedmioty podstawowe na studiach I stopnia: *technika obliczeniowa i symulacyjna* oraz *metody i techniki programowania*, a także przedmioty kierunkowe na studiach I stopnia: *metrologia* oraz *mikroprocesory i mikrokontrolery*, a na studiach II stopnia *niezawodność i diagnostyka*, a także moduły przedmiotów specjalistycznych prowadzonych na profilu studiów I stopnia i specjalności studiów II stopnia *komputerowe systemy elektroniczne*.

Z inicjatywy Katedry zespół, pod kierunkiem dr. inż. Jerzego Hoja, przygotował dla kierunku *elektronika i telekomunikacja* dla studiów niestacjonarnych II stopnia program kształcenia i plan dla trzech specjalności: *komputerowe systemy elektroniczne*, *systemy i sieci telekomunikacyjne*, *zintegrowane systemy elektroniczne*.

Absolwent profilu *komputerowe systemy elektroniczne* (studia I stopnia) zdobywa wiedzę i umiejętności z zakresu modelowania, konstrukcji i organizacji systemów, z uwzględnieniem kompatybilności elektromagnetycznej, jak też oprogramowania systemów za pomocą nowoczesnych narzędzi programistycznych. Wykształcenie obejmuje różne systemy, poczynając od mikrosystemów zrealizowanych na mikrokontrolerach, aż do makrosystemów budowanych na podstawie sieci komputerowych. Absolwent specjalności *komputerowe systemy elektroniczne* (studia II stopnia) zdobywa wiedzę i umiejętności umożliwiające konstruowanie modułów elektronicznych (pakietów, kart) z wykorzystaniem układów programowalnych, MEMS-ów, mikrokontrolerów i procesorów sygnałowych; projektowanie i konstruowanie systemów elektronicznych z uwzględnieniem wymaganej niezawodności i kompatybilności elektromagnetycznej; oprogramowanie systemów za pomocą zaawansowanych narzędzi CAD; organizację i integrację systemów na podstawie różnych standardów interfejsów; wdrażanie, nadzorowanie i serwisowanie systemów elektronicznych w przemyśle, badaniach i usługach; elektronizację wyrobów. Absolwent jest przygotowany do prowadzenia prac naukowo-badawczych, jak również do podjęcia studiów III stopnia. Absolwenci specjalności znajdują zatrudnienie we wszystkich dziedzinach gospodarki, w których są tworzone, wykorzystywane lub serwisowane produkty elektroniczne albo wyroby wyposażane w podsystemy elektroniczne. Ich umiejętności konstruktorskie umożliwiają samodzielną pracę w interdyscyplinarnych zespołach (np. mechaników, chemików) lub we własnej firmie produkującej moduły elektroniczne, karty komputerowe, przyrządy pomiarowe, systemy alarmowe, elektronikę samochodową lub świadczącej usługi informatyczne wymagające dobrej znajomości sprzętu.

Program dydaktyczny realizowany przez Zespół Optoelektroniki obejmuje przedmioty kierunkowe na studiach I stopnia: *inżynieria materiałowa i konstrukcja urządzeń* oraz *optoelektronika*, na studiach II stopnia *technika światłowodowa i fotonika*, a także moduły przedmiotów specjalistycznych, prowadzonych na profilu studiów I stopnia i specjalności studiów II stopnia *optoelektronika*.

Absolwent profilu *optoelektronika* (studia I stopnia) zdobywa wiedzę i umiejętności z zakresu zastosowań optoelektroniki w układach, systemach elektronicznych i optoelektronicznych, optycznych metod pomiarowych oraz transmisji i przetwarzania informacji. Wykształcenie obejmuje również umiejętności zastosowania metod komputerowych w procesie realizacji układów i urządzeń optoelektronicznych i elektronicznych. Absolwent specjalności *optoelektronika* (studia II stopnia) jest przygotowany do prowadzenia prac badawczo-rozwojowych w zakresie projektowania, konstruowania i wykorzystywania układów i urządzeń elektronicznych oraz elementów, układów i systemów optoelektronicznych, dysponując wiedzą i umiejętnościami w zakresie zaawansowanych technik pomiarowych, takich jak detekcja pojedynczych fotonów, przetwarzanie promieniowania optycznego, a także w zakresie budowy urządzeń i systemów fotonicznych oraz optycznych metod pomiarowych. Absolwent specjalności jest przygotowany do pracy w przedsiębiorstwach, w których są produkowane lub użytkowane układy i urządzenia elektroniczne, oraz w firmach i instytucjach badawczych zajmujących się techniką laserową, optycznymi metodami pomiarowymi, telekomunikacją światłowodową, sensorami światłowodowymi, optyką zintegrowaną, systemami mikrooptoelektromechanicznymi. Jest też przygotowany do podjęcia studiów III stopnia.

W ramach programu Socrates-Erasmus, w specjalności *optoelektronika*, są kształceni studenci z uniwersytetów w Alicante (Hiszpania) i Karlsruhe (Niemcy). Studenci naszego wydziału, głównie specjalności *optoelektronika*, uczestniczą w Międzynarodowych Szkołach Plazmy organizowanych przez Uniwersytet Greifswald (Niemcy) i odbywają staże w Uniwersytecie w Oulu (Finlandia).

W wyniku stałego wzrostu znaczenia optoelektroniki i fotoniki obserwuje się rosnące zapotrzebowanie na prowadzenie przedmiotów z tej tematyki dla innych wydziałów: Wydziału Mechanicznego, Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej, Chemicznego oraz Elektrotechniki i Automatyki.

Badania naukowe

W KMOE działają trzy zespoły naukowo-badawcze: Zespół Infosystemów Pomiarowych i Diagnostycznych (ZIPD), Zespół Miernictwa Sygnałów Losowych i Aparatury Pomiarowej (ZMSLAP) oraz Zespół Optoelektroniki (ZO).

ZIPD był w Polsce prekursorem w zakresie opracowań skomputeryzowanych systemów pomiarowych i ich wdrożeń na liniach produkcyjnych. Obecnie prowadzi on badania podstawowe i stosowane z zakresu teorii i zaawansowanych technik pomiarowych, diagnostyki układów i systemów elektronicznych oraz innych obiektów modelowanych obwodami elektrycznymi, projektowania, modelowania i realizacji systemów i mikrosystemów pomiarowych oraz diagnostycznych, precyzyjnych pomiarów impedancji oraz rozwoju i zastosowania spektroskopii impedancyjnej, telemetrii, telediagnostyki, a także metrologicznych zastosowań technologii bezprzewodowej.

Do ważniejszych osiągnięć Zespołu można zaliczyć: sformułowanie zasad projektowania specjalizowanych sygnałów pomiarowych o niekonwencjonalnych kształtach i syntezę metod pomiarowych opartych na sygnałach o projektowanych kształtach, opracowanie nowych metod diagnostycznych uszkodzeń układów analogowych i mieszanych sygnałowo, w tym słownikowych, weryfikacyjnych, magistralowych oraz testerów wbudowanych typu BIST, opracowanie nowych metod i rozwiązań systemów do precyzyjnych pomiarów impedancji i spektroskopii impedancyjnej, w tym jej zastosowanie do monitorowania zabezpieczeń antykorozyjnych.

Od 2007 r. w wymienionym zakresie badań zrealizowano dwa projekty badawcze własne oraz jeden projekt badawczy rozwojowy MNiSW, jeden projekt badawczy promotorski MNiSW, a obecnie jest realizowany jeden projekt badawczy NCBiR. Pracownicy

opublikowali 72 artykuły i referaty konferencyjne, w tym w czasopiśmie z listy JCR 19 artykułów. Uzyskali też jeden patent. Dwóch pracowników uzyskało stopień naukowy doktora nauk technicznych, jeden pracownik stopień doktora habilitowanego, a dwóch przygotowuje rozprawy habilitacyjne.

W Zespole jest redagowane anglojęzyczne czasopismo naukowe o zasięgu międzynarodowym, kwartalnik PAN: *Metrology and Measurement Systems*, którego redaktorem naczelnym jest prof. Romuald Zielonko.

Zespół MSLAP, od wielu lat kierowany przez prof. Ludwika Spiralskiego, był liderem konstrukcji przyrządów i systemów do oceny właściwości przyrządów półprzewodnikowych, zwłaszcza ich właściwości szumowych. Zyskały one szerokie zastosowanie w kraju i za granicą.

Najważniejsze kierunki badań naukowych Zespołu, kierowanego obecnie przez prof. dr hab. inż. Alicję Konczakowską, to: teoria i techniki pomiarów szumowych właściwości elementów, układów i systemów elektronicznych, metody i układy do pomiaru elektrofizycznych właściwości materiałów, elementów i obiektów przez badanie zjawisk fluktuacyjnych, cyfrowe przetwarzanie sygnałów losowych, w tym niestacjonarnych, ocena niezawodności elementów, układów i urządzeń elektronicznych na podstawie ich szumów małowartościowości, projektowanie profesjonalnej aparatury pomiarowej, metody i urządzenia do określania kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń, modelowanie zjawisk przypadkowych oraz badania nieniszczące obiektów.

Do najważniejszych osiągnięć Zespołu należy zaliczyć: opracowanie metody i techniki wykrywania gazów w czujnikach za pomocą zjawisk fluktuacyjnych, opracowanie i zweryfikowanie kilku nieniszczących metod oceny jakości warystorów oraz opracowanie metod oceny jakości przyrządów z SiC na podstawie ich szumów z zakresu małych częstotliwości.

Od 2007 r. pracownicy Zespołu uczestniczyli w realizacji trzech projektów badawczych własnych, jednego projektu badawczego rozwojowego oraz jednego projektu badawczego zamawianego MNiSW oraz jednego projektu badawczego promotorskiego przyznanego przez NCN. Pracownicy opublikowali 106 artykułów i referatów konferencyjnych, w tym w czasopiśmie z listy JCR 30 artykułów oraz uzyskali 7 patentów, w tym jeden międzynarodowy. Dwóch pracowników uzyskało stopień naukowy doktora nauk technicznych, jeden – stopień doktora habilitowanego oraz jeden – tytuł naukowy profesora. Dwóch pracowników przygotowuje rozprawy doktorskie, a trzech przygotowuje rozprawy habilitacyjne.

Zespół Optoelektroniki (ZO) prowadzi badania, obejmujące: zastosowanie optoelektronicznych metod pomiarowych w nauce, technice, medycynie, ekologii, modelowanie i konstrukcję optoelektronicznych sensorów (światłowodowych), badanie obiektów technicznych i biologicznych nieinwazyjnymi metodami optycznymi (OCT – koherentna tomografia optyczna), badanie i optymalizację konstrukcji barwnych displejów optoelektronicznych, syntezę, badania i aplikacje nowych materiałów cienkowarstwowych (ceramika PLZT oraz DLC) oraz metody wytwarzania cienkich warstw optoelektronicznych i mikroelektronicznych (PVD i CVD). Metrologia optyczna obejmuje spektrofotometryczne metody pomiarowe (spektroskopia Ramana, emisyjna, absorpcyjna), stosowane w badaniach materiałów i procesów technologicznych. Prace badawcze ZO są prowadzone w ramach projektów badawczych MNiSW oraz działalności dwóch laboratoriów Centrum Zaawansowanych Technologii „Pomorze”: Laboratorium Syntezy Innowacyjnych Materiałów i Elementów (LIME) oraz Laboratorium Pomiarów Optoelektronicznych Innowacyjnych Materiałów i Displejów (LPOIMD).

Tematyka badawcza LIME obejmuje syntezę i badanie właściwości nanomateriałów (warstw diamentowych) do zastosowania w optoelektronice, czujnikach elektrochemicznych, aplikacjach

biomedycznych. W wyposażeniu LIME są dwa stanowiska do plazmowej syntezy diamentu i domieszkowania warstw diamentu o różnych parametrach optycznych i fizykochemicznych. Zespół LIME ma w swym dorobku wiele opracowanych procesów technologicznych PE CVD (rys. 8 – III str. okładki), własne konstrukcje stanowisk technologicznych oraz znaczące osiągnięcia w konstrukcji systemów diagnostyki metodą optycznej spektroskopii emisyjnej oraz zdalną spektroskopią ramanowską. LPOIMD charakteryzuje się unikatowym w skali kraju wyposażeniem. Są to trzy systemy polarymetrycznej optycznej tomografii koherentnej (dwa zbudowane w ZO: PS-SS-OCT i wysokorozdzielczy tomograf PS-TD-OCT) oraz tomograf firmy Santec.

Unikatowa aparatura ZO obejmuje również fotometryczny i spektralny system badania displejów (rys. 9 – III str. okładki), reflektometry światłowodowe, optyczny analizator widma oraz spektrometrię.

Od 2007 r. w wymienionym zakresie badań zrealizowano 13 projektów badawczych MNiSW, jeden projekt badawczy zamawiany w programie PW-004 z ITeE-PiB, Radom oraz jeden projekt badawczy NCBR-LIDER. Pracownicy opublikowali 71 artykułów i referatów konferencyjnych, w tym w czasopiśmie z listy JCR 25 artykułów. Trzech pracowników uzyskało stopień naukowy doktora nauk technicznych, jeden pracownik stopień doktora habilitowanego, a dwóch pracowników przygotowuje rozprawy habilitacyjne.

Katedra Optoelektroniki i Systemów Elektronicznych zorganizowała 2nd *International Conference on Information Technology* wraz z VIII Krajową Konferencją *Technologie Informacyjne* w 2010 r. Przewodniczącą obu konferencji była prof. dr hab. inż. Alicja Konczakowska.

Zespoły naukowo-badawcze Katedry prowadziły i nadal prowadzą projekty badawcze, które są podstawą do przygotowania rozpraw doktorskich lub habilitacyjnych. W ciągu 2 lat czterech pracowników powinno uzyskać stopień naukowy doktora habilitowanego, a w ciągu kolejnych 2 lat – trzech następnych. W ciągu roku dwóch uczestników Studium Doktoranckiego powinno zakończyć swoje rozprawy doktorskie, a pozostali w latach następnych. Prawdopodobnie w ciągu 3 lat dr. hab. inż. Janusz Smulko uzyska tytuł naukowy profesora, trochę dłuższa perspektywa dotyczy dr. hab. inż. Wojciecha Toczka i dr. hab. inż. Jerzego Plucińskiego. W 2012 r. przewiduje się przejście na emeryturę dwóch doktorów, w 2013 r. jednego doktora habilitowanego i dwóch doktorów, a w 2014 r. – jednego profesora tytularnego. Przejścia na emeryturę nie będą więc powodować braku pracowników z tytułami naukowymi profesora i stopniami doktora habilitowanego; wymiana pokoleniowa będzie następować płynnie. W perspektywie kilku lat obsada Katedry będzie właściwa, wystarczająca pozostanie liczba pracowników z tytułem naukowym profesora oraz ze stopniem doktora habilitowanego i nauk technicznych.

Oferta dla przemysłu

Oferta KMOE dla przemysłu obejmuje:

- przenośny analizator impedancji (rys. 10 – III str. okładki) do badań metodą spektroskopii impedancyjnej, m.in. powłokowych zabezpieczeń przeciwkorozyjnych różnych obiektów technicznych,
- przenośny spektrometr Ramana (rys. 11 – III str. okładki) do identyfikacji substancji chemicznych, np. materiałów wybuchowych, narkotyków oraz materiałów umieszczonych w szklanych lub plastikowych opakowaniach,
- detektory gazów niebezpiecznych, stosujących rezystancyjne czujniki gazów i wykorzystujących do detekcji pomiarów zjawisk fluktuacyjnych w tych czujnikach,
- przyrząd do detekcji szumów RTS,
- systemy spektroskopii Ramana zintegrowane z komputerowymi systemami kontrolno-pomiarowymi,
- diagnostykę elementów elektronicznych,
- badania kompatybilności elektromagnetycznej,

- zastosowanie optoelektronicznych metod pomiarowych w nauce, technice, medycynie, ekologii,
- badania obiektów fizycznych nieinwazyjnymi metodami optycznymi,
- modelowanie i konstrukcje sensorów światłowodowych,
- badania i optymalizację konstrukcji barwnych displejów ciekokrystalicznych (rys. 9 – III str. okładki),
- spektrofotometryczne i kolorymetryczne metody pomiarowe w badaniach materiałów i procesów technologicznych,
- wytwarzanie mikro- i nanokrystalicznych warstw diamentowych do zastosowania w układach optycznych, fotonicznych, w sensoryce elektrochemicznej oraz aplikacjach biomedycznych,
- diagnostykę budowy molekularnej oraz optycznych parametrów wytwarzanych cienkich warstw i pokryć,
- wytwarzanie warstw metalicznych w procesach CVD.

Nagrody i wyróżnienia

Od roku 2007 pracownicy KMOE zdobyli niżej wymienione nagrody i wyróżnienia:

- II miejsce w konkursie *Najlepsze wdrożenie PG*, organizowanym w ramach III edycji Targów *Politechnika Gdańska dla Gospodarki Innowacyjnej* za opracowanie wdrożenia *Analizator do spektroskopii wysokoimpedancyjnej obiektów technicznych, zwłaszcza powłok antykorozyjnych*, Gdańsk, 2007,
- Medal Mercurius Gedanensis na targach *Technicon Innowacje 2009* za przenośny analizator impedancji ATLAS 0441 i ATLAS 0941,

- Medal *Innowacje'2009* za *Zminiaturyzowany telemetryczny analizator impedancji do diagnostyki powłok antykorozyjnych* na 5. Targach Techniki Przemysłowej, Nauki i Innowacji w Gdańsku, 2009,
- Złoty medal za wynalazek *Komputerowy interfejs aromatyyczny* na międzynarodowych targach innowacji technologicznych, Bruksela 2009,
- Złoty medal na 6. Targach Techniki Przemysłowej, Nauki i Innowacji *Technicon-Innowacje 2010* za *Sposób i układ do pomiaru impedancji elementów składowych sieci elektroenergetycznych*, Gdańsk 2010,
- GRAND PRIX w konkursie *Innowacje 2011*, na 7. Targach Techniki Przemysłowej, Nauki i Innowacji za *Przenośne urządzenie do wykrywania śladowych ilości substancji chemicznych za pomocą zjawiska Ramana*, Gdańsk, 2011,
- dr inż. Robert Bogdanowicz – nagroda w ramach konkursów: TOP 500 Innovators, LIDER oraz dwukrotnie stypendium dla młodego wybitnego naukowca (2010, 2011),
- Zespół Metrologii i Systemów Elektronicznych – nagroda Rektora za przygotowanie programu kształcenia w języku angielskim, studia II stopnia, kierunek *elektronika i telekomunikacja*, specjalność *computer electronic systems*, 2011,
- wyróżnienia za rozprawy doktorskie: Małgorzata Jędrzejewska-Szczerska, 2008, Robert Bogdanowicz, 2009, Barbara Stawarz, 2009, Michał Kowalewski, 2010, Marcin Strąkowski, 2010,
- wyróżnienia za referaty prezentowane na konferencji – 3 pracowników Katedry.



Sylwester KACZMAREK*

Katedra Sieci Teleinformatycznych

Rys historyczny

Utworzona w 2006 roku Katedra Sieci Teleinformatycznych powstała w wyniku połączenia istniejących wcześniej: Katedry Systemów i Sieci Telekomunikacyjnych (kierowanej przez prof. dr. inż. Mariana Zientalskiego) oraz połowy składu osobowego istniejącej od 1971 roku Katedry Systemów Informatycznych (kierowanej przez prof. zw. dr. hab. Wojciecha Sobczaka).

Mimo że formalnie jest to Katedra bardzo młoda, to jej ród sięga początków Politechniki Gdańskiej. Dorobek tego tak długiego czasu istnienia oraz stała konieczność i potrzeba sprośnięcia dynamice zmian w obszarze telekomunikacji i związanej z tym działalności naukowo-dydaktycznej stanowią wyznacznik rozwoju Katedry. Początek historii Katedry Systemów i Sieci Telekomunikacyjnych sięga roku 1945, kiedy to na ówczesnym Wydziale Elektrycznym Politechniki Gdańskiej istniała Katedra Teletechniki kierowana przez prof. Łukasza Dorosza. Stanowiła ona wraz z Katedrą Radiotechniki załączek przyszłego Wydziału Łączności, utworzonego w 1952 roku. Wówczas to z Katedry Teletechniki wyłoniono: Katedrę Techniki Przenoszenia Przewodowego kierowaną przez prof. Ł. Dorosza, oraz Katedrę Teletechniki Łączeniowej kierowaną przez prof. Wiktora Szuksztę.

W 1954 roku, po śmierci prof. Ł. Dorosza, kierownictwo Katedry Techniki Przenoszenia Przewodowego objął prof. Feliks Blocki. Po nim w roku 1957 kierownikiem został prof. Józef Sałaciński. Zmieniona została też nazwa na Katedrę Teletransmisji Przewodowej, skrócona następnie na Katedrę Teletransmisji. W tym okresie pracowali w niej wybitni nauczyciele akademicki, organizatorzy oraz kierownicy przyszłych zakładów i katedr: prof.

dr hab. inż. Michał Białko, członek rzeczywisty PAN, prof. dr hab. inż. Ludwik Spiralski, doc. dr inż. Walerian Gruszczyński i prof. dr hab. inż. Henryk Wierzba. Po reorganizacji Wydziału Elektroniki w roku 1969 i utworzeniu instytutów (zmiana nazwy Wydziału nastąpiła w roku 1966) Katedrę przekształcono w Zakład Technologii Urządzeń Elektronicznych, który pod kierownictwem docenta Mariana Zientalskiego wszedł w skład Instytutu Technologii Elektronicznej. W 1971 roku Zakład zmienił nazwę na Zakład Teletransmisji, przechodząc do Instytutu Telekomunikacji. W roku 1972 kierownikiem Zakładu Teletransmisji został ponownie prof. J. Sałaciński.

Katedra Teletechniki Łączeniowej, kierowana przez prof. W. Szuksztę, w roku 1957 zmieniła nazwę na Katedra Telekomunikacji. Po reorganizacji Wydziału i utworzeniu instytutów w roku 1969 przekształcono ją w Zakład Systemów Telekomunikacyjnych w Instytucie Cybernetyki Technicznej. W tym okresie pracowały lub rozpoczynały w niej swą karierę takie wybitne osobowości, jak zastępca profesora mgr inż. Wsiewołod Winogradow i dr inż. Stanisław Kowalski. W roku 1971 Zakład Systemów Telekomunikacyjnych, kierowany przez prof. W. Szuksztę, wszedł w skład Instytutu Telekomunikacji.

W roku 1974 z Zakładów Teletransmisji i Systemów Telekomunikacyjnych utworzono Zakład Teletelektroniki, kierowany przez prof. J. Sałacińskiego. Od 1982 roku Zakładem kierował powtórnie prof. M. Zientalski, który po przywróceniu w roku akademickim 1991–1992 na Wydziale struktury katedralnej przekształcił Zakład w Katedrę Systemów i Sieci Telekomunikacyjnych. Przez ten okres czasu zachowała ona niezmienną formę organizacyjną, także po zmianie w 1996 roku nazwy na Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki i była kierowana przez prof. M. Zientalskiego do roku 2006. Wówczas nastąpiło jej połączenie

* e-mail: kasyl@eti.pg.gda.pl

z Katedrą Systemów Informatycznych, kierowaną przez prof. W. Sobczaka i utworzenie Katedry Sieci Teleinformatycznych.

Historia Katedry Systemów Informatycznych sięga roku 1971, kiedy to z utworzonego i kierowanego przez prof. dr. inż. Jerzego Seidlera Instytutu Informatyki wydzielił się Zakład Teorii Systemów Informatycznych. Jego skład na początku tworzyli między innymi prof. dr inż. J. Seidler, członek PAN, doc. dr hab. W. Sobczak (kierownik Zakładu) oraz dr inż. Dominik Rutkowski, a także mgr inż. Józef Woźniak, przyszli profesorowie i organizatorzy katedr. Zakład ten, krótko po jego utworzeniu, wszedł w skład Instytutu Telekomunikacji, a w roku akademickim 1991–1992 wraz z przywróceniem na Wydziale struktury katedralnej nadano mu nazwę Katedra Systemów Informatycznych.

Utworzoną w 2006 roku Katedrą Sieci Teleinformatycznych kierował prof. W. Sobczak, a z chwilą jego odejścia w 2009 roku na emeryturę funkcję kierownika powierzono dr. hab. inż. Sylwestrowi Kaczmarskiemu, prof. nadzw. PG.

Dydaktyka

Obszar i zakres tematyczny działalności dydaktycznej w Katedrze sięga swymi korzeniami początków Wydziału, na którym, zgodnie z pierwszą nazwą – Wydział Łączności – zajmowano się różnorodnymi, a w miarę upływu czasu rozwijanymi technologiami oraz architekturami sieci i systemów telekomunikacyjnych, jako realizacjami technicznymi przesyłania na odległość informacji z dowolnego źródła i w dowolnej postaci, ze szczególnym uwzględnieniem usług czasu rzeczywistego.

W tym obszarze Katedra prowadzi działalność dydaktyczną na rzecz całego Wydziału, a w szczególności na kierunku *elektronika i telekomunikacja* i jednocześnie dyplomuje studentów na pierwszym stopniu studiów o profilu inżynierskim *sieci teleinformatyczne* oraz na drugim stopniu studiów w specjalności magisterskiej *sieci i systemy teleinformatyczne*. W ramach profilu Katedra przygotowuje studentów do twórczej pracy inżynierskiej, natomiast w ramach specjalności – do udziału w pracach badawczo-rozwojowych. Obszary wiedzy i umiejętności obu stopni studiowania dotyczą dziedziny telekomunikacji i dziedzin pokrewnych związanych ze świadczeniem usług dla społeczeństwa informacyjnego. Studia przygotowują absolwenta Katedry do syntetycznego spojrzenia na problematykę dotyczącą projektowania oraz realizacji infrastruktury dla usług multimedialnych w sieciach telekomunikacyjnych obecnej i następnej generacji, które to sieci są niezbędnym składnikiem tworzonej globalnej infrastruktury informacyjnej.

Na kierunku *elektronika i telekomunikacja*, w ramach strumienia *telekomunikacja*, Katedra przekazuje wiedzę i umiejętności dotyczące technologii i architektur zarówno aktualnie stosowanych sieci i systemów telekomunikacyjnych, jak i sieci i systemów następnej generacji. Student poznaje struktury, modele, zasady działania oraz metody projektowania ilościowego zasobów gwarantujących określone wymagania poziomu i jakości usług. Uwzględniają one warstwowość sieci oraz różnorodność technologii realizacji funkcji komutacji i funkcji transmisji.

Niezależnie od tej kierunkowej wiedzy i umiejętności student profilu otrzymuje szczegóły dotyczące systemów dostępowych i rdzeniowych, systemów sygnalizacji i protokołów, projektowania usług telekomunikacyjnych, zagadnień analizy i przetwarzania sygnałów na potrzeby telekomunikacji cyfrowej. Absolwent profilu *sieci teleinformatyczne* zdobywa niezbędną wiedzę i umiejętności inżynierskie w zakresie: analizy i projektowania nowoczesnych i przyszłych sieci oraz jej elementów funkcjonalnych, realizowanych w technice VoIP, Internetu następnej generacji, GMPLS, ASON/GMPLS i DWDM, przeznaczonych do przenoszenia informacji multimedialnych na potrzeby społeczeństwa informacyjnego.

Z kolei absolwenci specjalności *sieci i systemy teleinformatyczne* poznają globalną infrastrukturę informacyjną, a w jej ramach systemy transportu informacji oraz stosowane w tych systemach technologie optyczne, zagadnienia pomiarowe w sieciach,

zagadnienia sterowania strumieniami informacji, architektury związane z techniką VoIP, projektowanie wielousługowych sieci pakietowych z gwarancją jakości usług, zarządzanie sieciami i usługami informacyjnymi, algorytmy cyfrowego przetwarzania sygnałów przenoszących informację, metody zabezpieczania informacji przed naturalnymi i celowymi zakłóceniami, metody zapewniające zabezpieczenie przekazywanych i magazynowanych informacji przed niepożądanym dostępem. Główny akcent położony jest na architekturę i rozwiązania wspierające lub oparte na technice IP z gwarancją jakości usług.

Absolwent tej specjalności uzyskuje umiejętność rozwiązywania problemów, w których konieczne jest uwzględnienie istnienia rynku usług telekomunikacyjnych, będącego regulatorem kosztów i jakości usług. Uzyskuje ją na zajęciach dotyczących zagadnień optymalizacji zasobów i ich wydajności. Wiedza tam otrzymana obejmuje inżynierię ruchu, zasady komunikacji i sygnalizacji oraz metodologię eksploatacji i zarządzania. Posiadane umiejętności nabywa także przez udział w laboratoriach, wykonywanie projektów i realizację pracy dyplomowej. Projekty obejmują sieci wielousługowe z gwarantowaną jakością usług, usługi i zarządzanie projektami. Zatem absolwent *sieci i systemów teleinformatycznych* otrzymuje wiedzę i umiejętności w zakresie: rozwoju i badań nowoczesnych, współczesnych i przyszłych systemów oraz aplikacji wchodzących w skład sieci przeznaczonych dla potrzeb przenoszenia informacji oraz komunikacji społeczeństwa informacyjnego z różnicowaniem i gwarancją jakości oraz bezpieczeństwa usług, w którym jako podstawowa jest wykorzystywana technika VoIP, Internet następnej generacji, GMPLS, ASON/GMPLS i DWDM.

Program dydaktyczny uwzględnia także potrzeby dostawców usług i informacji, operatorów sieci telekomunikacyjnych dla abonentów stacjonarnych i ruchomych, biur projektowych oraz firm produkujących sprzęt telekomunikacyjny i teleinformatyczny. Uwzględniając ich potrzeby, absolwent tej Katedry w szczególności jest przygotowany do prowadzenia prac związanych z rozwojem, eksploatacją i zarządzaniem systemów telekomunikacyjnych, wynikających z postępu technologii sprzętu, oprogramowania i wprowadzania nowych usług.

Efekty działalności dydaktycznej są możliwe między innymi dzięki posiadanym laboratoriom. Są one wyposażone w urządzenia i sprzęt, zapewniające tworzenie sieci telekomunikacyjnych opartych na różnych technikach (PSTN/ISDN/GSM, VoIP, GMPLS, ASON/GMPLS, DWDM), umożliwiającą praktyczną demonstrację konwergencji tych technik, sieci i usług (rys. 12 i 13 – III str. okładki). Laboratoria te, mimo iż znajdują się w kilku odległych od siebie pomieszczeniach, to tworzą jednolitą całość, a połączenia zarówno w każdej sali, jak i między nimi, są wykonane profesjonalnie według sztuki inżynierskiej stosowanej w telekomunikacji. Student ma możliwość zapoznania się z tymi rozwiązaniami, co więcej, może sam aranżować różne struktury połączeń sieciowych, wykorzystując do tego celu przełącznice. W bardzo dużym stopniu istnienie tych laboratoriów to zasługa naszych absolwentów, których kształcimy od początku istnienia Wydziału, a którzy w tak długim okresie czasu, pracując na różnych stanowiskach w firmach branży telekomunikacyjnej lub firmach pokrewnych, nie zapomnieli o swojej *Alma Mater* i starają się nas wspierać w tym względzie. Współpraca z firmami jest procesem ciągłym i obejmuje także proces dydaktyczny, jego aktualizację, tematy projektów grupowych i dyplomowych, zapraszane wykłady, opracowywanie dydaktycznych stanowisk laboratoryjnych. Na wyróżnienie zasługują tu takie firmy, jak DGT i ADVA Optical Networking. Oczywiście w laboratoriach jest także sprzęt innych firm (np. Cisco, Mediant, Tailyn, Billicon, ZYXEL, Raisecom), pozyskiwany w drodze zakupów ze środków własnych.

Badania naukowe

W długiej i bogatej historii Katedry prace naukowo-badawcze były zawsze odzwierciedleniem aktualnych potrzeb i stanu tele-

komunikacji, a jej pracownicy kierowali swoje zainteresowania na rozwiązywanie problemów, umożliwiających rozwój technologii i technik telekomunikacyjnych. W ostatnich latach prace te koncentrują się na problematyce obejmującej rozwiązania dla przyszłej globalnej infrastruktury informacyjnej (GII), w ramach której rozwijane są sieci następnej generacji (NGN) oraz Internet następnej generacji (NGI). Takie ukierunkowanie działalności badawczej wynika z faktu, iż komunikacja ludzi i maszyn jest czynnikiem warunkującym właściwe funkcjonowanie społeczeństwa wieku informacji. Przekazywanie, dostęp i przetwarzanie danych wymaga między innymi środków w postaci złożonych sieci i systemów telekomunikacyjnych. Ich ciągły rozwój jest wyznaczany przez coraz większe potrzeby i wymagania dotyczące zaawansowanych usług komunikacji oraz przez stan najnowszych osiągnięć technicznych i technologicznych w dziedzinie telekomunikacji i informatyki. W szczególności uwaga Katedry jest skierowana na aspekt realizacji i udostępniania usług czasu rzeczywistego o zróżnicowanej jakości usług z zastosowaniem różnorodnych najnowszych technik telekomunikacyjnych. Do tych technik zalicza się DWDM, GMPLS, ASON/GMPLS i IP QoS. Przykładowe realizowane tematy to: modelowanie obsługi ruchu sygnalizacyjnego w sieci IP QoS oraz sieci IMS/NGN, metody sterowania ruchem w sieci IP gwarantujące jakość usług, ruting QoS w optycznej sieci wielodomenowej z hierarchiczną strukturą płaszczyzny sterowania, sterowanie połączeniami z uwzględnieniem technik warstwy zasobów funkcji transportu (przenoszenia) oraz wymagań warstwy serwerów sterowania usługą i serwerów sterowania połączeniami dla ASON/GMPLS. Badania obejmują również teorię i wdrożenia do praktyki analizy sygnałów i cyfrowego przetwarzania sygnałów z wykorzystaniem zespolonych reprezentacji biegunowych, a zwłaszcza zespolonej reprezentacji dynamicznej i zespolonej pulsacji chwilowej sygnałów rzeczywistych. Prowadzone są także badania w zakresie cyfrowego znakowania obrazów oraz steganografii. Opracowane algorytmy wykorzystują metody matematyczne, obejmujące liczby hiperzespolone, kodowanie nadmiarowe oraz kryptografię. Badania obejmują też algorytmy znakowania multimediów (*fingerprinting*), umożliwiające wykrycie sprawców rozpowszechniania nielegalnych kopii.

Wszystkie te prace są realizowane w ramach własnych i statutowych prac badawczych oraz grantów zewnętrznych. W ostatnich latach były lub są realizowane dalej wymienione granty.

- Rozwój platformy komunikacji multimedialnej integrującej infrastrukturę IP (VoIP) z sieciami abonentów mobilnych (GSM, WiFi) i stacjonarnych (PSTN, ISDN) na potrzeby niezawodnych i wydajnych aplikacji rozproszonych. Projekt badawczy rozwoju MNiSW R02 051 03.

- Usługi i sieci teleinformatyczne następnej generacji – aspekty techniczne, aplikacyjne i rynkowe; Architektury i protokoły sieciowe. Projekt badawczy zamawiany PBZ-MNiSW-02/II/2007.

- *Anomalies detection in high-frequency signals with the use of Instantaneous Complex Frequency*. Umowa zawarta między Politechniką Gdańską a *Agilent Technologies Foundation* na finansowanie projektu badawczego 08EU-535UR.

- Filtry cyfrowe ułamkowoopóźniające – projektowanie metodą okien. Projekt badawczy N N517 553939.

W ich wyniku zostały zgłoszone rozwiązania innowacyjne oraz zrealizowano demonstrator. Rozwiązania innowacyjne to: system geolokalizacji, system darmowej wymiany numeracji, architektura MESH dla systemu NGN, system sterowania sesją

RTP, system określania QoS dla VoIP, system określania GoS dla VoIP. Z kolei opracowany i zrealizowany demonstrator to serwer i sieć takich serwerów dla sterowania połączeniami w architekturze ASON/GMPLS ASON, który realizuje funkcjonalność zgodną z zaleceniami i spełnia wymagania wydajnościowe (czasy zestawiania i rozłączania połączeń).

Realizacja tych rozwiązań wymagała budowy i uruchomienia dwóch laboratoriów, jednego dla rozwiązań innowacyjnych i drugiego dla demonstratora. Pierwsze z nich to platforma **RIK** (*Rozproszona Infrastruktura Komunikacyjna*), drugie to sieć serwerów sterowania połączeniami z emulacją warstwy optycznej.

W bogatej historii działalności naukowej i dydaktycznej profesorowie Katedry wypromowali ponad 30 doktorów, spośród których 8 habilitowało się, uzyskując tytuły profesorów i zajmując stanowiska profesorów zarówno w Politechnice Gdańskiej, jak i innych uczelniach w kraju i za granicą. Pracownicy w całym tym okresie byli lub są członkami komitetów naukowych PAN oraz różnorodnych komitetów naukowych i programowych licznych konferencji krajowych i zagranicznych, piastując niejednokrotnie funkcje przewodniczących. Powoływani są także jako eksperci zarówno przez instytucje rządowe oraz państwowe, jak i przez firmy prywatne.

W ramach działalności dydaktycznej Katedra średnio promuje rocznie około 25 dyplomantów studiów dziennych inżynierskich i magisterskich, a pracownicy prowadzą także szkolenia dla firm z obszaru IT. W 60-letniej historii Wydziału pracownicy Katedry wykształcili liczne kadry dla polskiej telekomunikacji. Wielu spośród nich zajmowało lub zajmuje odpowiedzialne stanowiska kierownicze na szczeblu zarządzania i rozwoju firm telekomunikacyjnych oraz administracji państwowej odpowiedzialnej za ten obszar działalności.

Wśród ponad 1100 publikacji, których pracownicy Katedry w ciągu roku mają około 25, przeszło 10 stanowiły pierwsze w języku polskim monografie z zakresu teleinformatyki oraz centralnie wydane podręczniki akademickie z zakresu metod probabilistycznych i teorii informacji.

Oferta dla przemysłu

Katedra może realizować projekty, przeprowadzać ekspertyzy, udzielać konsultacji i opiniować w zakresie: konwergencji usług, technik i sieci operatorskich; inżynierii ruchu wspierającej jakość usług multimedialnych; projektowania zasobów sieci, węzłów i systemów dla technik TDM, IP QoS, MPLS, GMPLS, DWDM; systemów sygnalizacji i protokołów komunikacyjnych; zastosowań systemów XDSL (ADSL, VDSL) w szerokopasmowej wielousługowej sieci dostępowej oraz integracji tych systemów z sieciami transportowymi opartymi na standardzie Ethernet (EoVDSL); techniki VoIP; cyfrowego przetwarzania sygnałów w telekomunikacji; odbioru MLSE sygnałów GMSK; wykrywania anomalii w sygnałach PSK; cyfrowego znakowania wodnego obrazów; zabezpieczenia transmisji informacji cyfrowych przy użyciu kodowania nadmiarowego, kryptografii i steganografii.

Nagrody i wyróżnienia

Za prace naukowe i dydaktyczne pracownicy Katedry otrzymali odznaczenia oraz wiele nagród Ministra MNiSW i Rektora, a ponadto nagrody za referaty w konkursach towarzyszących konferencjom naukowym oraz konkursach na publikacje w czasopiśmie.

Katedra Systemów Automatyki

Rys historyczny

Historia Katedry sięga połowy lat sześćdziesiątych, kiedy to na ówczesnym Wydziale Elektroniki powstała Katedra Teorii Sterowania i Informacji, kierowana przez prof. Jerzego Seidle-
ra. W 1969 roku, w wyniku reorganizacji Wydziału, w ramach Instytutu Cybernetyki Technicznej utworzono Zakład Automaty-
zacji i Obróbki Sygnałów, którego kierownikiem został doc. dr inż. Zenon Boguś. Zakład ten, pod późniejszą nazwą *Zakład Systemów Automatyki*, działał do roku 1991 w ramach Instytutu Informatyki. W roku 1992, po powrocie do struktury katedralnej, została powołana Katedra Systemów Automatyki, kierowana przez 10 lat przez doc. dr inż. Janusza Nowakowskiego. Od roku 2002 kierownikiem jej jest prof. Maciej Niedźwiecki. W 2006 roku z części ówczesnego zespołu Katedry wyodrębniono Katedrę Systemów Decyzyjnych.

W pierwszym okresie istnienia Katedry prace badawcze koncentrowały się na zagadnieniach związanych z techniką sterowania i jej zastosowaniem w przemyśle motoryzacyjnym, na rzecz którego opracowano wiele unikatowych systemów sterująco-diagnostycznych. W późniejszym okresie badania przyjęły charakter badań podstawowych w następujących 5 kierunkach: metody identyfikacji i sterowania procesami czasu ciągłego, identyfikacja procesów niestacjonarnych, cyfrowa i adaptacyjna filtracja, modelowanie procesów złożonych oraz rozwój metod optymalizacji. W ostatnich latach zainteresowania badawcze zostały poszerzone o nieinwazyjne metody diagnostyki rurociągów oraz automatykę budynkową.

W dziedzinie dydaktyki, przez wszystkie lata istnienia, Katedra pełniła wiodącą rolę w kształceniu automatyków na Wydziale, sprawując opiekę nad specjalnościami, których nazwa i przynależność do kierunku studiów zmieniała się kilkakrotnie wraz ze zmianami organizacyjnymi zarówno struktury Wydziału, jak programu nauczania. Ostatecznie w 1991 roku utworzony został nowy kierunek studiów – *automatyka i robotyka*, który pozostaje pod pieczęcią katedr: Systemów Automatyki oraz Systemów Decyzyjnych.

Obecnie zespół Katedry tworzy 11 pracowników naukowo-dydaktycznych, 2 specjalistów inżynierjno-technicznych, jedna osoba obsługująca sekretariat oraz 3 doktorantów.

Dydaktyka

Katedra Systemów Automatyki prowadzi zajęcia dydaktyczne w ramach studiów I i II stopnia, głównie na kierunku *automatyka i robotyka*. Dla kierunku *elektronika i telekomunikacja* prowadzi jeden z podstawowych przedmiotów, jakim jest *technika cyfrowa*, a dla kierunku informatyka – przedmiot *układy logiczne*.

Studia I stopnia na kierunku *automatyka i robotyka* trwają 7 semestrów i wieńczone są wykonaniem projektu dyplomowego inżynierskiego. Przez pierwsze cztery semestry realizuje się program przedmiotów obowiązkowych (ogólnych, podstawowych i kierunkowych), takich jak m. in. metrologia, technika cyfrowa, układy elektroniczne, mechanika, podstawy robotyki czy sensory i przetworniki pomiarowe, stanowiących rdzeń kierunku. W semestrze 5. i 6. realizowane są bloki przedmiotów obieralnych w ramach jednego, wybranego z dwóch strumieni: *systemy automatyki* i *systemy decyzyjne*. Na 6. semestrze studenci wybierają

profil dyplomowania, skojarzony ze specjalnością dydaktyczną i badawczą Katedry oraz z tematem pracy dyplomowej.

I tak w ramach strumienia *systemy automatyki*, za który jest odpowiedzialna Katedra Systemów Automatyki, wiodącymi przedmiotami są: języki modelowania i symulacji, mechatronika, organizacja systemów komputerowych, procesory sygnałowe i logika programowania, energoelektronika i sterowanie napędem elektrycznym, roboty mobilne, systemy wizyjne w automatyce oraz automatyka inteligentnych budynków. Praca dyplomowa jest realizowana na 7. semestrze w formie projektów inżynierskich, których tematy proponują zarówno pracownicy Katedry, jak i sami studenci. Ponieważ projekty te wymagają dużego nakładu pracy, wykonywane są zwykle w zespołach dwuosobowych.

Najciekawsze tematy projektów inżynierskich to np. *Oprogramowanie robota walczącego klasy sumo*; *Budowa oraz sterowanie platformą o kinematyce równoległej z wykorzystaniem zestawu BIOLOID*; *Model, budowa oraz sterowanie autonomicznym czterosmigłowym pojazdem latającym czy Oprogramowanie stanowiska laboratoryjnego w oparciu o centralę alarmową z rodziny Integra firmy SATEL*. Wyniki prac zrealizowanych w roku akademickim 2011–2012 pokazano na rys. 14 – IV str. okładki.

Inżynier – absolwent kierunku *automatyka i robotyka* specjalności *systemy automatyki* jest przygotowany do podjęcia pracy w przemyśle przy eksploatacji, uruchamianiu i projektowaniu systemów automatyki i robotyki w różnych zastosowaniach. Ma umiejętność programowania zarówno komputerów uniwersalnych, jak i sterowników cyfrowych, łączenia ich z różnymi urządzeniami zewnętrznymi oraz integrowania złożonych systemów inżynierskich w celu realizacji konkretnych zadań praktycznych. Jest również przygotowany do kontynuowania nauki na studiach II stopnia.

Studia II stopnia na kierunku *automatyka i robotyka* specjalności *systemy automatyki* trwają 3 semestry i kończą się obroną pracy magisterskiej. Celem tych studiów jest rozszerzenie i pogłębienie wiedzy z zakresu nowoczesnych metod teorii sterowania, teorii sygnałów i systemów oraz robotyki, która jest zawarta w takich przedmiotach, jak: sterowanie adaptacyjne i sterowania predykcyjne, sterowanie rozmyte, procesy losowe i sterowania stochastyczne, identyfikacja procesów, komputerowe systemy sterowania, systemy operacyjne czasu rzeczywistego oraz automatyzacja procesów technologicznych.

Poza przedmiotami specjalności podstawowej studenci wybierają specjalność uzupełniającą z oferty całego Wydziału oraz realizują zajęcia w ramach projektu grupowego. Dzięki temu nabywają umiejętność pracy zespołowej. Tematy projektów grupowych są często inspirowane zapotrzebowaniem firm zewnętrznych z terenu Trójmiasta, a nawet z zagranicy. Przykładem może być trwająca przez 3 lata współpraca ze szwedzką firmą z branży bioinformatyki MedicWave, w ramach której studenci wykonali 6 projektów grupowych oraz jedną pracę dyplomową.

Absolwent specjalności *systemy automatyki* z tytułem magistra inżyniera jest przygotowany do rozwiązywania złożonych, interdyscyplinarnych problemów z dziedziny szeroko pojętej automatyzacji i robotyki, dysponuje wiedzą i umiejętnościami z zakresu projektowania, uruchamiania i eksploatacji systemów automatyki, robotyki i sterowania procesami rzeczywistymi w różnych dziedzinach przemysłu.

Praktyczna weryfikacja zdobywanej wiedzy teoretycznej, zarówno na studiach I, jak i II stopnia, odbywa się nowoczesnych laboratoriach, wśród których najważniejsze to:

* e-mail: maciekn@eti.pg.gda.pl

- laboratorium komputerowych systemów automatyki (rys. 15 – IV str. okładki),
- laboratorium robotów mobilnych (rys. 16 – IV str. okładki),
- laboratorium współpracy robotów,
- laboratorium przestrzeni inteligentnych (rys. 17 – IV str. okładki).

Laboratorium komputerowych systemów automatyki umożliwia np. wdrażanie opracowanych algorytmów sterowania oraz doświadczalne sprawdzenie ich efektywności podczas eksperymentów na fizycznych modelach złożonych obiektów, takich jak helikopter na uwięzi czy robot-manipulator.

W laboratorium robotów mobilnych studenci projektują, budują i oprogramowują własnego robota mobilnego realizującego konkretne zadanie. Przedmiotem projektów są również grupy współpracujących ze sobą robotów mobilnych, komunikujących się za pomocą łączy bezprzewodowych.

Laboratorium współpracy robotów wyposażono w dwa roboty przemysłowe firm Mitsubishi i Kawasaki. Studenci poznają w nim podstawy działania i zasady programowania robotów przemysłowych, a także metody tworzenia aplikacji, umożliwiających współdziałanie robotów pracujących we wspólnej przestrzeni roboczej.

Laboratorium przestrzeni inteligentnych jest przeznaczone do prowadzenia zajęć z przedmiotów *automatyka inteligentnych budynków* oraz *systemy SCADA w automatyce budynków*. Jest ono wyposażone w nowoczesne sterowniki swobodnie konfigurowalne lub swobodnie programowalne, przeznaczone do sterowania systemami wchodzącymi w skład automatyki budynkowej. Studenci mają tu możliwość praktycznego sprawdzenia wiedzy zdobytej na wykładach przez samodzielne wykonywanie projektów i ich implementację na, znajdujących się w wyposażeniu laboratorium, modelach budynków.

Studenci kierunku *automatyka i robotyka*, entuzjaści robotyki, działają w Kole Naukowym Automatyków SKALP, gdzie już od pierwszych lat studiów mają szansę realizować swoje innowacyjne projekty z tej dziedziny. Przykładem mogą być konstruowane i oprogramowywane przez studentów autonomiczne roboty mobilne, uczestniczące co roku w krajowych i międzynarodowych zawodach MiniSumo oraz roboty mobilne, budowane z wykorzystaniem zestawów Lego MindStorms, corocznie biorące udział w krajowych turniejach. Problemy współpracy wielu robotów są rozwiązywane na przykładzie robotów grających w piłkę nożną. Członkowie Koła, oprócz realizowania własnych pasji, starają się również popularyzować zagadnienia automatyki i robotyki wśród uczniów szkół średnich, studentów innych wydziałów oraz mieszkańców Trójmiasta przez organizowanie otwartych imprez naukowych, a także konkursów i warsztatów dla dzieci i młodzieży w ramach Bałtyckiego Festiwalu Nauki i Dni Robota. SKALP jest także kuźnią talentów biznesu, o czym świadczy przyznanie w roku 2006 pięciu członkom Koła pierwszej nagrody w konkursie „Jaskółki przedsiębiorczości” w kategorii *Najlepszy biznesplan zbliżający Politechnikę Gdańską do gospodarki*.

Badania naukowe

Katedra Systemów Automatyki jest uznanym w kraju ośrodkiem badań w dziedzinie sterowania adaptacyjnego i predykcyjnego oraz diagnostyki przemysłowej. W szczególności dotyczą one modelowania i identyfikacji procesów, w tym niestacjonarnych, predykcyjnego sterowania procesami, sterowania robotami mobilnymi, cyfrowej filtracji i rekonstrukcji sygnałów, estymacji stanu obiektów dynamicznych, wybranych zagadnień optymalizacji oraz diagnostyki obiektów przemysłowych i automatyki budynkowej.

Profesor Maciej Niedźwiecki jest uznanym w świecie autorytetem w dziedzinie identyfikacji systemów niestacjonarnych. Jego monografia *Identification of Time-varying Processes* wydana

w 2000 roku i wznowiona w następnym roku przez wydawnictwo Wiley wciąż jest podstawową pozycją literatury z tej dziedziny i do roku 2011 była cytowana ponad 100 razy. W ostatnich 5 latach prof. Niedźwiecki opublikował 17 artykułów w czasopiśmie z Listy Filadelfijskiej i ponad 30 referatów na zagranicznych konferencjach.

Jednym z najważniejszych osiągnięć ostatnich lat zespołu kierowanego przez prof. Niedźwieckiego (dr inż. Krzysztof Cisowski, dr inż. Michał Meller, dr inż. Piotr Kaczmarek, doc. dr inż. Paweł Raczyński) jest opracowanie nowej, autorskiej metody aktywnego tłumienia hałasu i drgań, która ze względu na wbudowane mechanizmy samostabilizacji i samoopimalizacji daje lepsze wyniki tłumienia niż metody klasyczne.

Zaproponowano nowe algorytmy: **SONIC** (*Self Optimizing Narrowband Interference Canceller*), który jest przeznaczony do tłumienia hałasu wąskopasmowego o stałej i znanej częstotliwości oraz **xSONIC** (*Extended SONIC*), który jest rozszerzoną wersją algorytmu SONIC, przeznaczoną do tłumienia zakłóceń wąskopasmowych o nieznanej i zmiennej częstotliwości chwilowej.

Prace te są realizowane w ramach grantu rozwojowego przyznanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz grantu badawczego Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Wymiernym wynikiem tych badań jest opracowane w 2011 roku zgłoszenie patentowe pt.: *Hybrydowy układ aktywnego tłumienia niestacjonarnych akustycznych zakłóceń wąskopasmowych*.

W Katedrze prowadzi się badania związane z automatyką budynkową, a w szczególności z optymalizacją zużycia energii w nowoczesnych budynkach (dr inż. Piotr Kaczmarek, mgr inż. Piotr Fiertek). Rozważane są układy klimatyzacji i ogrzewania, sterowane za pomocą algorytmów adaptacyjnych. Przyjęte podejście umożliwia osiągnięcie założonego celu sterowania, którym jest komfort użytkownika, jak najmniejszym kosztem. Dzieje się tak dlatego, że zaproponowane algorytmy wyznaczają na bieżąco modele sterowanych obiektów i na ich podstawie wybierają optymalną strategię sterowania.

Przedmiotem zainteresowania Katedry jest również diagnostyka techniczna, ze szczególnym uwzględnieniem diagnostyki rurociągów i zbiorników stalowych (doc. dr inż. Paweł Raczyński). Diagnostyka tego typu instalacji jest głęboko uzasadniona zarówno względami ekonomicznymi, jak i ekologicznymi. Badania dotyczą w szczególności zastosowania tzw. inteligentnych robotów inspekcyjnych, umożliwiających dokonanie inspekcji rurociągu lub zbiornika bez wyłączenia go z eksploatacji. Diagnostyką są objęte parametry geometrii przekroju poprzecznego ścianki rurociągu, ocena jej jakości ze szczególnym uwzględnieniem ubytków materiału oraz zagadnienia precyzyjnej lokalizacji przestrzennej przebiegu rurociągu i powiązanie jej z systemami GIS. Do badań wykorzystuje się między innymi techniki skaningu ultradźwiękowego wysokiej rozdzielczości (UT) oraz techniki analizy rozproszenia pola magnetycznego (MFL). Szczególny nacisk położono na opracowanie algorytmów detekcji wad i uszkodzeń badanej konstrukcji, estymację parametrów geometrycznych oraz oszacowanie ich wpływu na bezpieczeństwo dalszej eksploatacji.

Kolejną dziedziną, która leży w kręgu zainteresowań badawczych pracowników, jest technika w medycynie, a w szczególności pomoc osobom niepełnosprawnym. Od kilku lat jest realizowana praca doktorska mgr. inż. Marcina Pazio pt.: *Przetwarzanie obrazów scen naturalnych pod kątem potrzeb osób niewidomych i słabowidzących*, natomiast zakończona praca doktorska dr. inż. Szymona Ceranki pt.: *System lokalizacji dla niewidomych oparty na nawigacji satelitarnej i zliczeniowej* została wyróżniona w 2008 roku przez Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych w konkursie OTWARTE DRZWI na najlepszą pracę dokorską, której tematem badawczym jest zjawisko niepełnosprawności w wymiarze zdrowotnym, zawodowym lub społecznym.

W 2011 roku podjęto nowe zagadnienie badawcze z pogranicza medycyny i automatyki, a mianowicie opracowanie adaptacyjnego algorytmu sterowania autorskim aparatem zapobiegającym powstawaniu epizodów bezdechu sennego (dr inż. Stefan Sieklicki, mgr inż. Marcin Ciołek). Prace prowadzi się w ramach realizacji grantu przyznanego przez Narodowe Centrum Nauki. Temat jest bardzo ważny, ponieważ ok 25% mężczyzn i ok. 20% kobiet w wieku 40–60 lat cierpi na bezdech senny – nietypową chorobę związaną z zaburzeniem oddychania we śnie. W czasie epizodów bezdechu dochodzi do niedotlenienia mózgu, serca, nerek i wątroby, co w konsekwencji prowadzi do poważnych komplikacji zdrowotnych. Dlatego niezmiernie ważne jest zdiagnozowanie i sklasyfikowanie tych epizodów, a następnie wspomaganie chorych odpowiednim aparatem.

W ostatnich pięciu latach zrealizowano bądź nadal realizuje się następujące granty.

- Projekt badawczy własny pt.: *Analiza i optymalizacja algorytmów identyfikacji procesów o charakterystykach zmieniających się w sposób pseudookresowy*, kier. projektu – prof. dr hab. inż. M. Niedźwiecki, gł. wykonawca – dr inż. P. Kaczmarek.

- Projekt badawczy własny pt.: *Samoptymalizujące adaptacyjne metody aktywnego tłumienia zakłóceń wąskopasmowych*, kier. projektu: – Maciej Niedźwiecki, gł. wykonawca – dr inż. Michał Meller.

- Grant rozwojowy: *Systemy aktywnego tłumienia hałasu i drgań*, kier. projektu – Maciej Niedźwiecki, gł. wykonawca – dr inż. Krzysztof Cisowski.

- *Opracowanie adaptacyjnego algorytmu sterowania autorskim aparatem zapobiegającym powstawaniu epizodów bezdechu sennego*, kier. projektu: dr inż. Stefan Sieklicki, gł. wykonawca – mgr inż. Marcin Ciołek.

W Urzędzie Patentowym RP zostało zgłoszone innowacyjne rozwiązanie pt.: *Hybrydowy układ aktywnego tłumienia niestacjonarnych akustycznych zakłóceń wąskopasmowych*.

W okresie ostatnich pięciu lat w Katedrze wypromowanych zostało 4 doktorów nauk technicznych. Wszystkie te prace, kierowane przez prof. Macieja Niedźwieckiego, uzyskały wyróżnienie Rady Wydziału:

- Szymon Ceranka – *System lokalizacji dla niewidomych oparty na nawigacji satelitarnej i zliczeniowej* (praca nagrodzona dodatkowo w konkursie Państwowego Funduszu Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych),

- Piotr Kaczmarek – *Identyfikacja procesów zmieniających się w sposób pseudookresowy*,

- Marcin Kuropatwiński – *Integracja technik kodowania źródłowego i odsumiania mowy*,

- Michał Meller – *Samoptymalizujące adaptacyjne tłumienie zakłóceń wąskopasmowych*.

Oferta dla przemysłu

Jako nowoczesna dyscyplina naukowo-techniczna *automatyka i robotyka* zajmuje się zarówno teorią, jak i praktyczną realizacją urządzeń sterujących obiektami technicznymi i procesami technologicznymi bez udziału człowieka lub z jego ograniczonym udziałem. Układy i systemy automatyki wkraczają we wszystkie niemal dziedziny życia, zwłaszcza w gospodarce, przemyśle i naukę. Korzyści wynikające z automatyzacji i robotyzacji widać wyraźnie, zwłaszcza w przemyśle (samochodowym, okrętowym, lotniczym i zbrojeniowym), komunikacji, medycynie, energetyce oraz rolnictwie. Z ekonomicznego punktu widzenia upowszechnianie automatyzacji i robotyzacji jest ze wszech miar pożądane, gdyż rosnąca konkurencyjność gospodarki oraz postępujący w skali światowej proces globalizacji wymuszają obniżanie kosztów produkcji, przy jednoczesnym zwiększaniu jakości i niezawodności produktów oraz skracaniu czasu potrzebnego na ich wytworzenie.

Katedra Systemów Automatyki, opierając się na wyspecjalizowanej kadrze i odpowiednio wyposażonych laboratoriach badawczych, oferuje usługi dla przemysłu polegające zarówno na prowadzeniu szkoleń i konsultacji, jak i prac projektowych i wdrożeniowych w zakresie następującej tematyki:

- systemy automatyki dla central klimatyzacyjnych,
- projektowanie regulatorów dla potrzeb wentylacji i klimatyzacji oparte na mikrokontrolerach,
- opracowywanie i implementacja zaawansowanych algorytmów sterowania temperaturą i wilgotnością,
- aktywne tłumienie hałasu i drgań.

Nagrody i wyróżnienia

- Subsydium profesorskie MISTRZ Fundacji na rzecz Nauki Polskiej, przyznane w roku 2009 prof. Maciejowi Niedźwieckiemu.

- Wyróżnienie w konkursie na najlepszą pracę doktorską (OTWARTE DRZWI), organizowanym przez Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych, przyznane w roku 2008 dr. inż. Szymonowi Cerance.

- Wyróżnienia w Konkursie im. Profesora Romualda Szczęsnego na najlepszą pracę dyplomową w Politechnice Gdańskiej, przyznane w roku 2011 mgr. inż. Marcinowi Ciołkowi i mgr. inż. Jakubowi Piwowarskiemu.



Zdzisław KOWALCZUK*

Katedra Systemów Decyzyjnych

Rys historyczny

Katedra Systemów Decyzyjnych została utworzona w roku 2006 jako dydaktyczno-naukowa jednostka organizacyjna Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki (ETI) przez prof. dr. hab. inż. Zdzisława Kowalczuka. Kadra, pochodząca głównie z Katedry Systemów Automatyki, swoimi dokonaniem wpisuje się w bogatą, ponad 40-letnią tradycję Wydziału, związaną z automatyką i teorią sterowania, której podwaliny tworzył prof. Jerzy Seidler, a która kultywowana była później przez Instytut Cybernetyki Technicznej (1969–1970) oraz Instytut Informatyki (1970–1992). W wydziałowej historii tej dyscypliny wiodącą rolę

pełniła zwykle jedna katedra, która przybierała kolejno nazwy: *Katedra Teorii Sterowania i Informacji, Zakład Automatyzacji i Obróbki Sygnałów, Zakład Systemów Automatyki oraz Katedra Systemów Automatyki*. Od 2006 roku, w odniesieniu do dyscypliny naukowej oraz kierunku kształcenia nazywanego *automatyką i robotyką*, taką funkcję wypełniają wspólnie: Katedra Systemów Decyzyjnych oraz Katedra Systemów Automatyki. W ramach tego kierunku Katedra Systemów Decyzyjnych rozwija specjalność *inteligentne systemy decyzyjne*. Obecnie jej kadrami stanowią 13 nauczycieli akademickich (pracowników naukowo-dydaktycznych), w tym 3 samodzielnych pracowników nauki, oraz 2 pracowników inżynierjno-technicznych. Kadrami profesorską stanowią prof. zw. Z. Kowalczuk, prof. nadzw. W. Jędruch oraz dr hab. inż. A. Dyka.

* e-mail: kova@eti.pg.gda.pl

Dydaktyka

Dydaktyczną specjalnością Katedry Systemów Decyzyjnych, oferowaną aktualnie studentom *automatyki i robotyki*, są *inteligentne systemy decyzyjne* oraz angielska wersja *Intelligent Decision Systems* (kurs na II stopniu studiów). Wybrane przedmioty, traktowane jako specjalność uzupełniająca, proponuje się studentom pozostałych kierunków dydaktycznych Wydziału ETI. Katedra współuczestniczy również w prowadzeniu bloku przedmiotowego *technika cyfrowa i mikroprocesorowa* dla wszystkich studentów Wydziału ETI oraz w specjalności *komputerowe systemy automatyki*, prowadzonej głównie przez siostrzaną Katedrę Systemów Automatyki.

Wobec wyzwań współczesnego świata absolwenci specjalności *inteligentne systemy decyzyjne* są przygotowywani do rozwiązywania problemów współczesnej automatyki i robotyki, zarówno w odniesieniu do podstawowych algorytmów i mechanizmów automatyki, jak i na poziomie zadań centralnych, obejmujących integrację, diagnostykę, adaptację i rekonfigurację oraz optymalizację. Jak pokazuje lista naszych kierunków dyplomowania, wiedza uzyskana przez studenta w trakcie kursu jest wystarczająca do twórczego działania, opartego na odpowiednich metodach projektowania i konstrukcji układów automatyki oraz projektowania i programowania komputerowych systemów sterowania, zwłaszcza w obszarze robotyki i automatyki przemysłowej i użytkowej oraz organizacji produkcji. Absolwenci osiągają też niezbędną umiejętność w zakresie programowania komputerów uniwersalnych, mikroprocesorów i sterowników logicznych oraz sprzęgania ich z obiektami. Znajomość praktyki układów pomiarowych i wykonawczych, metodologii przetwarzania sygnałów, metod modelowania i analizy systemów oraz identyfikacji, struktur i metod projektowania komputerowych systemów sterowania, a także metod i narzędzi obliczeniowych kształtuje podstawowy profil zawodowy.

Ponadto w trakcie kursu *inteligentnych systemów decyzyjnych* studenci uzyskują specjalistyczną wiedzę z zakresu optymalizacji procesów (obliczeniowych metod optymalizacji oraz planowania procesów produkcyjnych i trajektorii ruchu robotów), diagnostyki procesów przemysłowych i systemów komputerowych (obejmującej metodologię wykrywania i rozróżniania usterek) oraz podejmowania decyzji (w tym kapitałowych), jak również w obszarze modelowania, identyfikacji, estymacji, diagnostyki technicznej i monitorowania oraz projektowania zespołów robotów mobilnych. Szczególną uwagę poświęca się metodom sztucznej inteligencji, inteligencji obliczeniowej oraz ewolucyjnym metodom optymalizacji i sterowaniu rozmytemu.

Katedry Systemów Decyzyjnych oraz Systemów Automatyki wspólnie obsługują pięć międzykatedralnych laboratoriów dydaktycznych: *Technika cyfrowa* (projektowanie i wykonanie układów cyfrowych z wykorzystaniem układów scalonych); *Programowalne sterowniki logiczne (PLC – Programmable Logic Controller)*; *Sterowanie analogowe* (identyfikacja modeli analogowych, badanie jakości i dokładności sterowania, stabilizacja i korekcja układów regulacji, zastosowanie regulatorów PID, badanie układów przekładnikowych, komputerowe wspomaganie analizy i syntezy układów sterowania – na zestawie analogowych modeli procesów przemysłowych oraz regulatorów); *Komputerowe systemy automatyki* (model windy sterowanej za pomocą sterownika PLC współpracującego z komputerem PC przez łącze RS232, serwo mechanizm cyfrowy nadzorowany z komputera PC, model helikoptera na uwięzi sterowany z komputera PC, model suwnicy bramowej, nadzorowany komputerowo model sterowania światłami na skrzyżowaniu ulic nadzorowany przez mikrokontroler; zestaw bloków funkcjonalnych systemów sterowania, przetworniki A/C i C/A, wejścia i wyjścia cyfrowe, elementy konsoli operatorskiej, układ trzech zbiorników cieczy sterowany za pomocą pulpitu operatorskiego oraz komputera PC, robot MENTOR współpracujący z transporterem taśmowym i bramą pomiarową, sterowany przez PLC model linii produkcyjnej skła-

dającej gotowy wyrób z dwóch podzespołów) – z odpowiednim oprogramowaniem (pakiet programowy MatLab wraz z modułem sterowania w czasie rzeczywistym, kompilator języka C, specjalizowane języki obiektu, robota, sterownika PLC oraz wizualizacji – *InTouch*); *Roboty mobilne* (zaprojektowanie, konstrukcja i programowanie własnego robota mobilnego, realizującego zadania postawione przez prowadzącego oraz organizacja grupy robotów potrafiących ze sobą współpracować w celu rozwiązania bardziej złożonego problemu).

Do wspólnych zasobów laboratoryjnych dostępnych studentom AiR należy też *laboratorium współpracy robotów* (Mitsubishi/Kawasaki), którego przeznaczeniem są zajęcia dydaktyczne w zakresie zastosowania systemów wizyjnych do sterowania pracą zrobotyzowanych stanowisk produkcyjnych oraz zapoznanie studentów z metodami współpracy robotów przemysłowych operujących we wspólnym obszarze roboczym (tj. pozycjonowanie i współpraca oparte na systemie wizyjnym). Laboratorium to proponuje zupełnie nowe możliwości realizacji praktycznych tematów prac dyplomowych w zakresie: technik przetwarzania obrazu, metod rozpoznawania otoczenia robota oraz inteligentnego zarządzania współpracą grupy robotów (rys. 18 – IV str. okładki).

Poza podstawowymi laboratoriami Katedra Systemów Decyzyjnych rozwija badawczo-dydaktyczne laboratorium oparte na makiecie *Pomorskiej Kolei Metropolitalnej (PKM)* oraz laboratorium rozproszonych systemów sterowania (z uwzględnieniem inteligentnych obiektów przemysłowych i budynków oraz zadania fuzji danych pomiarowych, z wykorzystaniem komputerowego systemu iBMS oraz koncepcji monitoringu przemysłowego SMO), rys. 19 – IV str. okładki.

Na koniec warto dodać, iż poza programowymi zadaniami laboratoryjnymi realizowanymi przez studentów *automatyki i robotyki*, wszystkie obiekty laboratoryjne oraz zestawy montażowe, służące do konstruowania robotów, są do dyspozycji kół naukowych studentów tego kierunku (SafeIDEA i SKALP). Rozwijają oni swoje umiejętności zawodowe i organizacyjne, realizując projekty oraz proponując zawody i pokazy, których celem jest zainteresowanie młodych ludzi (uczniów liceów) zagadnieniami związanymi z automatyką i automatyzacją. Szczególnymi obiektami działalności studentów AiR/ISD działających w kole SafeIDEA są roboty mobilne (lądowe, powietrzne i wodne): sterowiec SClenter, Quadrokopter FeniX, roboty Qfix, robot Centurio, robot Arti, cyber-ryba, żaglówka, oraz model kolejki PKM.

Kadra Katedry Systemów Decyzyjnych wypromowała ponad 400 prac dyplomowych, z czego prawie 20 uzyskało wyróżnienie Dziekana WETI. Różnorodność kształcenia i umiejętności studentów ilustruje kilka przykładowych tematów prac dyplomowych: *Analizator zagrożeń naturalnych i terrorystycznych; Internetowy awatar; Biomanipulator ręki; Badanie jakości amortyzatorów; Analiza emisji związków toksycznych; Sterowanie przepompownią ścieków; Sterowanie linią złączenia płytek drukowanych; Robotycki skaner laserowy; Wizyjne pozycjonowanie robota; Nawigacyjny skaner ultradźwiękowy; Zdalnie sterowany pojazd zwiadowczy; Bezzałogowy aparat latający; Zdalna diagnostyka pojazdów; Diagnostyka rurociągów; Monitorowanie obiektów przez sieć; Systemy inteligentnego budynku.*

Niektóre prace są wykonywane za granicą (przy okazji wymiany międzynarodowej), jak np.: *Design of an electronic nose based on support vector machines, Design of a distributed industrial manipulator serving the process of basket stacking and unstacking.*

Dotychczasowa studencka współpraca międzynarodowa odbywała się głównie w ramach programu SOCRATES-ERASMUS (*Czech Technical University in Prague Engineering 2004/2006, ESIGEEC ROUEN, Ecole Supérieure d'Ingenieurs 2004/2007, University of Alcala, Polytechnic School oraz Tecalex, Girona, Hiszpania, 2006/2008*).

Badania naukowe

Automatyka i robotyka jest wyjątkową dziedziną interdyscyplinarną. Dlatego w obiegowej opinii pokutuje pogląd, że jest nauką trudną, wymagającą ścisłego umysłu. Opiera się ona bowiem przede wszystkim na gruntownej wiedzy matematycznej i fizycznej. Dążąc do rozwiązania trudnych problemów technicznych – chętnie czerpie z osiągnięć współczesnej elektroniki, telekomunikacji i informatyki, elektrotechniki oraz mechaniki i mechatroniki. Warto w tym miejscu przypomnieć, że to właśnie z potrzeby automatycznej realizacji złożonych obliczeń powstała koncepcja maszyny analogowej oraz cyfrowej, a stąd pojęcia komputera i informatyki. Wyjątkowość tej dyscypliny polega na konieczności integrowania w spójną całość – nazywaną systemem automatycznego sterowania – rozwiązań z wszelkich dziedzin nauki i techniki. W związku z tym wymaga ona od osób, które się nią zajmują, ciągłej otwartości i chęci uczenia się innych dyscyplin oraz nowych metod i technologii. Automatyka od początku swojego istnienia mieściła się w pojęciu cybernetyki, która przenosi w świat techniki genialne pomysły dostrzegane w otaczającej nas przyrodzie. Podejście takie zaowocowało współczesnymi koncepcjami sztucznej inteligencji i inteligencji obliczeniowej lub przetwarzania plastycznego oraz metodami optymalizacji związanymi z algorytmami genetycznymi i ewolucyjnymi.

Układy sterowania projektuje się w celu zautomatyzowania pracy urządzeń bez konieczności ingerencji człowieka w ich działanie. Właściwością adaptacyjnych układów sterowania jest natomiast nie tylko zdolność do automatycznej pracy, ale również do samoczynnego przystosowania się do zmiennych właściwości otoczenia. Nowa jakość automatyki/cybernetyki pojawiła się we wczesnych latach siedemdziesiątych, kiedy w procesie sterowania masowo zaczęto wykorzystywać komputery. Zauważono wówczas m.in. problem związany z tym, że komputery mogą działać jedynie metodą dyskretną, tzn. posługiwać się „chwilową” obserwacją nadzorowanych obiektów (przez tzw. próbkowanie sygnałów). Zjawisko to można porównać do przysypiającego kierowcy, który tylko co pewien czas – i to na chwilę – otwiera oczy. Informacje, które do niego docierają, są wyrwykowe, niepełne, mimo że nadzorowane procesy (jazdy i kierowania samochodem) mają charakter ciągły, tzn. nieprzerwany (co wynika z rzeczywistości, fizykainości i energetyczności tych procesów). Przy nieodpowiednim postępowaniu istotna część danych może zostać utracona. Automatycy w swoich badaniach starają się omijać tę pułapkę. Co więcej, obecnie przy rozwijaniu teoretycznej i praktycznej myśli projektowej należy uwzględnić specyfikę rozłożonych systemów komputerowych (sieci), na których opierają się współczesne systemy sterowania, nadzoru, diagnostyki oraz automatycznego podejmowania innego rodzaju decyzji.

Systemy takie mają szerokie zastosowanie nie tylko w przemyśle militarnym i kosmicznym, ale również we wszystkich gałęziach przemysłu i usług, jak na przykład w branży chemicznej (produkcja materiałów syntetycznych, rafinerie itd.), maszynowej (samochody, samoloty, statki, pojazdy kosmiczne, roboty, automatyczne wytwórnie), górniczej (kopalnie) i metalowej (huty i walcownie stali), w energetyce (elektrownie, przesyłanie i dystrybucja energii), w rolnictwie (mechanizacja uprawy i zabiegów pielęgnacyjnych, automatyzacja hodowli itd.) oraz w medycynie (manipulatory operacyjne, endoskopy oraz inna aparatura pomocnicza), jak również w ekonomii, ekologii, a nawet demografii (Chiny). Celem tego rodzaju zastosowań może być nie tylko bezbłędne automatyczne działanie, ale również i oszczędności lub większy komfort i bezpieczeństwo (jazdy samochodem, lotów pasażerskich, transportu morskiego).

Efekty wdrożeń rozwiązań opracowanych przez specjalistów automatyki i robotyki często na pierwszy rzut oka nie są widoczne. Dociekliwi mogą się jednak zastanawiać, w jaki sposób na przykład w samochodzie osobowym systemy automatycznie sterują klimatyzacją, spalaniem paliwa czy zespołem bezpo-

zgowego hamowania (ABS), w jaki sposób kontroluje się ruch okrętów w porcie czy ruch lotniczy, na czym polega inteligencja budynku oraz innych użytecznych przyrządów lub urządzeń. Tego rodzaju problemami zajmują się właśnie m.in. automatycy. Dlatego warto polecić studiowanie tej profesji, która, co prawda, jest nauką wymagającą, ale jednocześnie dostarczającą olbrzymiej satysfakcji zawodowej.

Badania prowadzone przez tę kadrę wiążą się z rozwojem teorii oraz inżynierskich metod i narzędzi realizowanych komputerowo w obszarze modelowania i identyfikacji, sterowania, diagnostyki i podejmowania decyzji. Szczegółowe badania naukowe, które prowadzą pracownicy Katedry, dotyczą m.in. sterowania procesami rzeczywistymi, przemysłowymi, finansowymi i ekonomicznymi, z wykorzystaniem nowoczesnych technik informatycznych oraz metod wywodzonych zarówno z klasycznego aparatu matematycznego, jak i metod inteligencji sztucznej i obliczeniowej (informatyka, systemy informacyjne i ewolucyjne, logika rozmyta, systemy ekspertowe, sieci neuronowe itd.). Detekcja i rozróżnianie uszkodzeń w systemach, analiza i filtracja sygnałów, estymacja stanu obiektów dynamicznych oraz zagadnienia optymalizacji procesów (sterowania pojazdami, planowania produkcji) i rozmaite aspekty sztucznej inteligencji dopełniają naukowo-badawczą charakterystykę Katedry.

Profil ten uzupełniają kontakty naukowe z zagranicznymi uniwersytetami (*University of Oulu, Australian National University, Technische Hochschule Darmstadt, George Mason University, General Motors Inc.*) oraz KBN i MNiSW.

Dokumentacja dorobku naukowego Katedry to ponad 550 publikacji, które obejmują ponad 100 artykułów zamieszczonych w czasopismach z dziedziny automatyki, systemów sterowania oraz przetwarzania sygnałów (połowę stanowią artykuły w czołowych czasopismach zagranicznych), jak również wiele monografii i książek, w tym książka: *Pokładowe systemy diagnostyczne pojazdów samochodowych* (WKŁ 2002) współautorstwa docenta S. Mazurka oraz biblia diagnostyki technicznej wydana w języku polskim: *Diagnostyka procesów – modele, metody sztucznej inteligencji, zastosowania* (PWN 2002) i jej światowa wersja: *Fault Diagnosis. Models, artificial intelligence, applications* (Springer 2004) współautorstwa profesora Z. Kowalczyka.

Do innych publikacji książkowych profesora należą: *Dyskretne modele w projektowaniu układów sterowania* (Politechnika Gdańska 1992), *Diagnostyka procesów przemysłowych* (Politechnika Gdańska 1998), *Predictive methods for adaptive control* (Technical University Press 1999), *Diagnostyka procesów przemysłowych* (Pomorskie Wydawnictwo Naukowo-Techniczne 2003), *Inteligentne wydobywanie informacji w celach diagnostycznych* (PWNT 2007), *Zarządzanie wiedzą i technologiami informatycznymi* (PWNT 2008), *Zastosowanie technologii informatycznych w zarządzaniu wiedzą* (PWNT 2009), *Systemy wykrywające, analizujące i tolerujące usterki* (PWNT 2009), *Diagnosis of processes and systems* (PWNT 2009), *Merging knowledge management and information technology* (Wrocław University of Technology 2009), *Charakterystyka energetyczna budynków* (PWNT 2010), czy *Modelowanie procesów zarządzania technologiami informatycznymi* (PWNT 2012).

Ponadto wśród licznych raportów pracowników Katedry znajduje się ponad 400 publikacji profesora Z. Kowalczyka (w tym 170 zagranicznych), m.in. 34 pozycje z tzw. Listy Filadelfijskiej (*The ISI list*), z ponad 600 cytowaniami (300 w ISI).

Mysząc o rozwoju kadry profesor Zdzisław Kowalczyk wypromował 7 doktorów nauk technicznych. Są to Janusz Kozłowski (*Continuous-time approach to parametric identification of linear and nonstationary continuous-time plants*, 2000); Keerthi Gunawickrama (*Leak detection methods for industrial pipelines*, 2002 – wyróżnienie); Andrzej Marcińczyk (*Projektowanie układów sterowania predykcyjnego obiektami z czasem ciągłym z uwzględnieniem niepewności modelowania*, 2002); Mirosław Sankowski

(Tracking algorithms based on analytical models of movements, 2005); Tomasz Białaszewski (Wielokryterialna optymalizacja parametryczna układów z zastosowaniem algorytmów genetycznych, 2006); Krzysztof Oliński (Synteza sterowania nieliniowymi systemami dynamicznymi oparta na grafach przestrzeni stanów oraz na zastosowaniu algorytmów optymalizacji dyskretnej i agentowej, 2011 – wyróżnienie); Mariusz Domżański (Identyfikacja trajektorii obiektów dynamicznych w przestrzeni kartezjańskiej na podstawie informacji z wielu estymatorów stanu, 2012).

Oferta dla przemysłu

Z jednej strony współczesny świat stawia całkowicie nowe wyzwania przed inżynierią systemów i automatyką oraz wymaga – podobnie jak i w innych dyscyplinach – permanentnej innowacyjności, z drugiej zaś – globalna międzynarodowa integracja działań naukowców i inżynierów, a przede wszystkim postępujący za tym wzrost możliwości technologicznych oraz sprzętowo-programowych, wywoływany ciągłym rozwojem informatyki i technologii komputerowych, mikro- i nanotechnologii elektronicznych oraz telekomunikacji bezprzewodowej, otwierają nowe perspektywy rozwoju, projektowania i realizacji komputerowych systemów automatycznego sterowania oraz wspierania ludzkich decyzji. Wobec tego należy przewidywać dalszą integrację funkcji sterowniczych, nadzorczych, diagnostycznych, optymalizacyjnych i adaptacyjnych (np. tolerujących niektóre uszkodzenia) w zdecentralizowanych, rozłożonych systemach sterowania, realizowanych za pomocą sieci komputerowych, intranetu, Internetu, sieci GSM oraz łącz bezprzewodowych. Systemy takie będą służyć zarówno samej integracji systemów zarządzania i sterowania produkcją oraz przemysłowych systemów kontrolno-pomiarowych, diagnostyki i sterowania, jak i doskonaleniu systemów bezpieczeństwa państw, regionów i określonych obiektów (autonomiczne i zdalnie sterowane roboty mobilne oraz zespoły współpracujących robotów) oraz systemów bezpieczeństwa i komfortu w bezpośrednim otoczeniu człowieka (systemy transportu zbiorowego i indywidualnego, samochody, samoloty, statki, inteligentne budynki i jego wewnętrzne podsystemy, urządzenia codziennego użytku, aparatura medyczna).

W tym kontekście warto zauważyć, że wyniki badań osiągnięte przez pracowników Katedry wykorzystywane są zarówno w szeroko rozumianej automatyce przemysłowej, użytkowej i diagnostyce procesów przemysłowych, jak i w sterowaniu specjalizowanymi biomanipulatorami (bioprotezami), robotami mobilnymi, pojazdami samochodowymi oraz obiektami powietrznymi

i wodnymi. Wśród tego rodzaju zastosowań znajdują się rozmaite wdrożenia: minikomputerowy system sterowania turbiną parową, komputerowe sterowanie pracą rejonów ładunkowych PKP, komputerowy system kontroli zakładów energetycznych, automatyzacja stanowisk badawczych silników Diesla, mikroprocesorowy system testowania silników samochodowych, mikrokomputerowy system automatyzacji urządzeń okrętowych, komputerowy system automatyzacji stacji paliwowych, wielomikroprocesorowy system pomiarów i obróbki danych sonarowych, mikrokomputerowy system diagnostyki medycznej, wielomikrokomputerowy system chromatografii cieczowej, podwodny robot mobilny do czyszczenia kadłubów statków, pokładowe systemy sterowania i diagnostyki silników samochodowych. Ciekawe są wdrożenia zrealizowane w ramach studenckich projektów, jak: automatyczna linia zlocenia płytek drukowanych, tester produkowanych seryjnie elementów elektronicznych, układ pozycjonowania robota ze sprzężeniem wizyjnym, bezzałogowy pojazd latający oparty na przemysłowym modelu śmigłowca oraz systemy nawigacji innych bezzałogowych obiektów latających (sterowca, quadrokoptera).

Nagrody i wyróżnienia

Prowadzone prace naukowo-badawcze zaowocowały spektakularnymi osiągnięciami w dziedzinie sterowania predykcyjnego i adaptacyjnego, diagnostyki procesów przemysłowych, jak również w modelowaniu, identyfikacji i optymalizacji systemów. Wyrazem tych osiągnięć są m.in. wyróżnienia konferencyjne, liczne nagrody rektorskie (ponad 40), nagrody ministerialne, kilkanaście grantów indywidualnych i wiele zespołowych oraz Nagroda Fundacji na rzecz Nauki Polskiej, zwana powszechnie polskim Noblem, przyznana w 1999 roku profesorowi Z. Kowalcukowi za badania w dziedzinie nauk technicznych w zakresie automatyki, a dotyczące projektowania adaptacyjnych układów sterowania procesami czasu ciągłego.

Prace dyplomowe studentów K. Piskorza (2002): *Adaptacyjne sterowanie obiektami czasu ciągłego* oraz D. Węsierskiego (2006): *Pozycjonowanie robota oparte na systemie wizyjnym* zostały nominowane przez komisję uczelnianą do Nagrody Prof. Romualda Szczęsnego fundowanej przez Prezydenta Miasta Gdyni. Zaś w roku 2011 student B. Gwizdała otrzymała główną nagrodę w III Ogólnopolskim Konkursie Prac Dyplomowych MŁODZI INNOWACYJNI (PIAP, Warszawa) za *Trójwymiarowy skaner laserowy zrealizowany za pomocą robota przemysłowego KAWASAKI*.

Roman SALAMON*



Katedra Systemów Elektroniki Morskiej

Rys historyczny

Początki Katedry są związane z utworzeniem w 1955 roku Katedry Radionawigacji, której kierownikiem został prof. Zenon Jagodziński. Tematyka badawcza Katedry obejmowała morskie i lotnicze systemy radionawigacyjne, w tym urządzenia hydroakustyczne. Z biegiem lat tematyka radionawigacyjna uległa systematycznej marginalizacji, a zainteresowania Profesora i jego współpracowników kierowały się w stronę hydroakustyki. Było to spowodowane, ciągle aktualnym, zapotrzebowaniem Marynarki Wojennej na opracowanie urządzeń i systemów hydroakustycznych.

* e-mail: roman.salamon@eti.pg.gda.pl

Zmiana tematyki badawczej znalazła odzwierciedlenie w 1969 roku w zmianie nazwy Katedry na *Zakład Hydroakustyki i Elektrofonii*. Nadal kierowany był on przez prof. Z. Jagodzińskiego. W skład Zakładu weszli wszyscy pracownicy Katedry Radionawigacji oraz grupa osób zajmująca się akustyką foniczną. W latach siedemdziesiątych nastąpił szybki jego rozwój kadrowy oraz nastąpiło rozszerzenie tematyki badawczej i dydaktycznej. Pod kierunkiem Profesora pięciu pracowników Zakładu uzyskało stopień doktora, powołano specjalność dydaktyczną *hydroakustyka*, na szeroką skalę prowadzono prace badawcze z zakresu hydroakustyki rybackiej, systemów hydroakustycznych i akustyki teoretycznej.

W roku 1982 nastąpiło rozdzielenie Zakładu na Zakład Hydroakustyki i Zakład Inżynierii Dźwięku. Przy Zakładzie Hydroaku-

styki utworzono kilkudziesięcioosobowy Zespół Naukowo-Badawczy Systemów Hydroakustycznych (kierowany przez dr. inż. Stanisława Kubicę), w którym opracowano i zbudowano m. in. sonar wielowiązkowy, sonar boczny, sonar do prac oceanotechnicznych i kilka innych wyspecjalizowanych urządzeń hydroakustycznych, także na eksport.

Na początku lat dziewięćdziesiątych nastąpiło ponowne połączenie Zakładu Hydroakustyki z Zakładem Inżynierii Dźwięku, w wyniku czego powstał Zakład Akustyki, przemianowany niedługo potem (1992 r.) na Katedrę Akustyki. W 1999 roku byli pracownicy Zakładu Inżynierii Dźwięku utworzyli oddzielną Katedrę o tej samej nazwie, a w 2001 roku grupa pracowników pod kierunkiem prof. Andrzeja Stepnowskiego utworzyła Katedrę Systemów Telemonitoringu. Z pozostałej grupy pracowników Katedry w 2001 roku utworzono obecną Katedrę Systemów Elektroniki Morskiej.

Dydaktyka

Działalność dydaktyczna Katedry jest prowadzona w trzech nurtach. Są to: nurt przedmiotów podstawowych, przedmiotów specjalnościowych – w ramach profilu na studiach inżynierskich i specjalności *systemy czasu rzeczywistego* na studiach magisterskich – oraz usług dydaktycznych – przedmiotów prowadzonych dla innych specjalności.

Przedmioty podstawowe to: *technika obliczeniowa i symulacyjna, obwody i sygnały analogowe, układy elektroniczne oraz dokumentacja i systemy jakości*. Zajęcia praktyczne z tych przedmiotów prowadzone są w skomputeryzowanym laboratorium, usprawniającym wykonywanie pomiarów i opracowywanie ich wyników. Przedmiot *systemy echolokacyjne*, prowadzony dla podkierunku *telekomunikacja*, obejmuje wykłady i laboratorium wyjazdowe, prowadzone w Stacji Badań Hydroakustycznych nad Jeziorem Wdzydze, na którym studenci zapoznają się z funkcjonowaniem radarów, sonarów, echosond i systemów nawigacyjnych w praktycznych warunkach środowiskowych (rys. 20 – IV str. okładki).

W ramach profilu studentom przekazuje się ogólną wiedzę na temat zasady pracy, budowy i eksploatacji radarów, sonarów i systemów nawigacyjnych stosowanych w żegludze, rybołówstwie i marynarce wojennej. Zapoznają się oni także z komputerami, procesorami i sensorami wchodzącymi w skład tych systemów. Zdobyta wiedza i umiejętności umożliwiają absolwentom podjęcie pracy w przedsiębiorstwach zajmujących się projektowaniem, produkcją, serwisem i dystrybucją urządzeń i systemów telekomunikacyjnych, radiolokacyjnych, hydrolokacyjnych, diagnostyki medycznej oraz systemów automatyki przemysłowej. Preferowanym miejscem zatrudnienia jest przemysł, biura projektowe i firmy serwisowe związane z szeroko rozumianą gospodarką morską.

Studenci specjalności zdobywają wiedzę o dedykowanych systemach czasu rzeczywistego, znajdujących zastosowanie w radiolokacji, hydroakustyce, nawigacji, diagnostyce ultradźwiękowej, automatyce i telekomunikacji. Podczas zajęć laboratoryjnych poznają funkcjonowanie, własności, parametry i metody pomiarów komputerowych podzespołów systemów czasu rzeczywistego oraz sensorów i elementów wykonawczych. Praktyczne aspekty eksploatacji systemów poznają w ramach laboratorium terenowego. Potencjalnym miejscem zatrudnienia absolwentów są instytucje naukowe i badawczo-rozwojowe, biura projektowe, firmy produkcyjne i serwisowe działające w obszarze gospodarki morskiej, radiolokacji, hydrolokacji, nawigacji, ultradźwiękowej diagnostyki medycznej oraz telekomunikacji i automatyki.

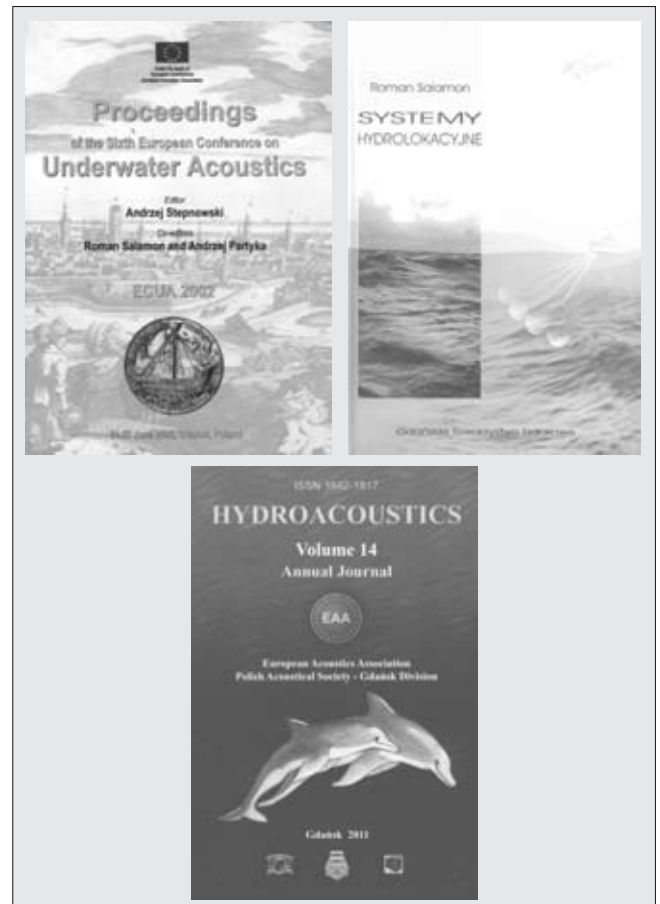
Usługi dydaktyczne Katedry świadczone innym specjalnościom obejmują prowadzenie przedmiotów: *metody echolokacji, systemy nawigacyjne i elementy wykonawcze automatyki* na kierunku *automatyka i robotyka, ultradźwięki w medycynie dla inżynierii biomedycznej oraz podstawy elektroakustyki* dla specjalności *systemy multimedialne*.

Badania naukowe

Obecnie w Katedrze Systemów Elektroniki Morskiej jest zatrudnionych 23 pracowników. W skład zespołu naukowo-dydaktycznego wchodzi jeden profesor, jeden doktor habilitowany, dwóch docentów, jeden adiunkt, jeden starszy wykładowca i jeden wykładowca oraz pracownik administracyjny. W pracowni projektowo-konstrukcyjnej Katedry jest zatrudnionych 12 magistrów inżynierów na stanowiskach specjalistów i konstruktorów oraz 3 techników.

Główną specjalnością naukową Katedry Systemów Elektroniki Morskiej jest hydroakustyka, w tym zwłaszcza analiza i projektowanie systemów hydroakustycznych, przetworniki ultradźwiękowe i anteny hydroakustyczne oraz propagacja fal akustycznych w morzu i wodach śródlądowych. Prowadzone są również prace badawcze w zakresie akustyki teoretycznej, cyfrowego przetwarzania i transmisji sygnałów, układów elektronicznych dużej mocy oraz techniki ultradźwiękowej. Dorobek naukowy uzyskany w czasie niemal 60-letniej historii Katedry to kilkaset publikacji, 9 monografii i kilkadziesiąt patentów. Pracownicy Katedry uzyskali 14 stopni doktorskich, 5 habilitacji i 3 tytuły profesorskie. Profesorowie Katedry byli ponadto promotorami 4 prac doktorskich obronionych przez inne osoby z kraju i zagranicy.

Pracownicy Katedry są aktywnymi członkami Polskiego Towarzystwa Akustycznego, wchodząc w skład jego Zarządu Głównego i pełniąc funkcję przewodniczącego i członków Zarządu Oddziału Gdańskiego. Od trzydziestu lat corocznie organizują wspólnie z Akademią Marynarki Wojennej sympozja z hydroakustyki, na których prezentuje się aktualne osiągnięcia badawcze i techniczne z tej dziedziny. Od 14 lat referaty wygłaszane na sympozjach są publikowane w recenzowanym angielskojęzycznym roczniku *Hydroacoustics* wydawanym przez organizatorów konferencji (rys. 1 poniżej). Od 1997 roku, co dwa lata, konferencje te organizowa-



■ Rys. 1. Monografia oraz materiały konferencyjne i roczniki, wydawane przy współudziale Katedry Systemów Elektroniki Morskiej

no jako *EAA International Symposium on Hydroacoustics*. Katedra była także (z Katedrą Systemów Geoinformatycznych) współorganizatorem *6th European Conference on Underwater Acoustics ECUA 2002*, konferencji o zasięgu światowym.

Kadra naukowa i techniczna Katedry ma bogate wieloletnie doświadczenie w budowie systemów hydroakustycznych, poczynając od ich analizy i projektowania, a kończąc na wykonywaniu kompletnych modeli użytkowych, prototypów oraz krótkich serii produkcyjnych. W systemach tych są szeroko stosowane zaawansowane metody cyfrowego przetwarzania sygnałów, nowoczesne metody zobrazowania oraz inne najnowsze zdobycze techniki elektronicznej. Konstrukcje zbudowanych w Katedrze systemów hydroakustycznych spełniają wysokie normy odpornościowe dotyczące sprzętu morskiego lub lotniczego.

Prace naukowo-badawcze, konstrukcyjne i wdrożeniowe na rzecz Marynarki Wojennej i gospodarki morskiej były prowadzone w czasie przeszło 50-letniej działalności Katedry, a w ostatnim dziesięcioleciu uległy intensyfikacji. Opracowano m.in. i wdrożono oryginalny hydroakustyczny system kontroli dobijania statków dla Portu Północnego, dokonano gruntownej modernizacji sonaru do poszukiwania okrętów podwodnych dla śmigłowców Marynarki Wojennej, wielowieżkowych sonarów dalekiego zasięgu, pracujących na okrętach ORP „Kaszub” i ORP „Kościuszko”, pasywnych sonarów z anteną holowaną, zainstalowanych na ORP „Pułaski” i ORP „Kościuszko”, sonarów przeciwmimowych wykorzystywanych na pięciu trałowcach Marynarki Wojennej. Łącznie w okresie ostatnich lat w Katedrze opracowano i wdrożono 21 dużych okrętowych i śmigłowcowych systemów sonarowych różnych typów. W każdym z nich zaprojektowano i zbudowano z zastosowaniem współczesnej technologii skomputeryzowane nadajniki, odbiorniki, bloki cyfrowego przetwarzania i obrazowania sygnałów (rys. 21 i 22 – IV str. okładki).

Prace na rzecz obronności kraju Katedra prowadzi w ramach Centrum Morskich Technologii Militarnych Politechniki Gdańskiej, wydzielonej jednostki mającej uprawnienia do takiej działalności.

Obecnie Katedra realizuje projekt badawczy, finansowany przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, obejmujący analizę możliwości budowy cichego sonaru i jego badania modelowe.

Oferta dla przemysłu

Katedra dysponuje kadrami naukowymi i technicznymi oraz wyposażeniem laboratoryjnym i technologicznym umożliwiającym wykonywanie prac projektowych, programistycznych i konstrukcyjnych w zakresie:

- hydroakustycznych systemów aktywnych i pasywnych (sonary, echosondy, mierniki prędkości dźwięku, systemy dokowania itp.),
- układów analogowych małej mocy (wzmacniacze, filtry, generatory, mieszacze, układy regulacji itp.),
- układów dużej mocy (impulsowe wzmacniacze mocy, zasilacze),
- układów cyfrowych,
- układów mikroprocesorowych,
- systemów komputerowych pracujących w czasie rzeczywistym,
- zespołów zobrazowania, rejestracji i transmisji sygnałów cyfrowych,
- przetworników ultradźwiękowych i anten hydroakustycznych,
- pomiarów akustycznych w środowisku wodnym.

Katedra Systemów Elektroniki Morskiej, działająca w ramach Centrum Morskich Technologii Militarnych, ma koncesję na wytwarzanie i obrót materiałami, wyrobami i technologią o przeznaczeniu wojskowym lub policyjnym, certyfikaty systemów jakości ISO 9001:2008, AQAP 2110:2009, Natowski Kod Podmiotu Gospodarki Narodowej oraz Świadectwo Wiarygodności wydane przez Krajowego Dyrektora ds. Uzbrojenia MON.

Nagrody i wyróżnienia

W czasie trwającej ponad pół wieku działalności Katedry jej pracownicy zostali uhonorowani licznymi odznaczeniami państwowymi, resortowymi i nagrodami ministrów. Jednakże najbardziej zaszczytnym wyróżnieniem było nadanie prof. Zenonowi Jagodzińskiemu tytułu doktora *honoris causa* przez University of Surrey w Wielkiej Brytanii. Praktyczna działalność techniczna, która zawsze była ważnym nurtem prac prowadzonych w Katedrze, została oceniona w postaci przyznania tytułów Mistrzów Techniki Polskiej młodemu wówczas jej pracownikom: Andrzejowi Stepnowskiemu i Romanowi Salamonowi. Wyróżnienie to przyznano za opracowanie najnowocześniejszego wtedy na świecie skomputeryzowanego, hydroakustycznego systemu szacowania zasobów rybnych.

Działalność Katedry na rzecz obronności doceniono m.in. przyznając jej pracownikom kilkanaście medali za Zasługi dla Obronności Kraju i za Zasługi dla Marynarki Wojennej.

Wyrazem uznania osiągnięć Katedry na polu akustyki jest także wieloletnie członkostwo jej kierownika w Komitecie Akustyki Polskiej Akademii Nauk, a także przyznanie mu członka honorowego Polskiego Towarzystwa Akustycznego.

Andrzej STEPNOWSKI*



Katedra Systemów Geoinformatycznych

Rys historyczny

Katedra Systemów Geoinformatycznych jest jedną z najmłodszych katedr na Wydziale ETI. Została bowiem powołana do życia w roku 2003 przez przekształcenie Katedry Systemów Telemonitoringu, powstałej w 2000 r. Jednakże historia Katedry sięga znacznie dalej w przeszłość, do roku 1953, czyli niemal do początków istnienia Wydziału. W tymże roku została bowiem powołana Katedra Radionawigacji na Wydziale Łączności Politechniki Gdańskiej.

Jednym z głównych kierunków badań prowadzonych obecnie w Katedrze Systemów Geoinformatycznych są globalne systemy nawigacji satelitarnej (*Global Satellite Navigation System – GNSS*), takie jak GPS czy Galileo. Są one *de facto* systemami radionawigacyjnymi, gdyż sygnały emitowane przez satelity nawigacyjne to w zasadzie sygnały radiowe, tyle że o znacznie wyższych częstotliwościach (rzędu 1 GHz). Można zatem stwierdzić, że ciągłość problematyki badań została w Katedrze zachowana przez dziesięciolecie.

Katedrą Radionawigacji, przekształconą w 1969 r. w Zakład Hydroakustyki i Elektrofonii, od początku kierował prof. Zenon Jagodziński, nazywany niekiedy „ojcem polskiej hydroakustyki”,

* e-mail: astep@eti.pg.gda.pl

ze względu na zainicjowanie i rozwój tej dziedziny w naszym kraju. Jednym z najważniejszych osiągnięć jego zespołu w latach siedemdziesiątych było opracowanie przez ówczesnych doktorów Andrzeja Stepnowskiego i Romana Salamona (wraz z W. Martinem z Wydziału Okrętowego PG i J. Burczyńskim z Morskiego Instytutu Rybackiego) pionierskiego wówczas na świecie komputerowego systemu szacowania zasobów rybnych. System ten zastosowano na zbudowanym we współpracy z FAO statku badawczym „Profesor Siedlecki”.

W 1992 r. Zakład przekształcił się w Katedrę Akustyki. W niej w kolejnych latach profesor A. Stepnowski stworzył nowy zespół, z którego w 2000 roku powstała pod jego kierownictwem Katedra Systemów Telemonitoringu. W 2003 r. zmieniła ona nazwę na *Katedra Systemów Geoinformatycznych*, w której jednocześnie powołano nową i jedyną jak dotychczas w kraju specjalność dydaktyczną *systemy geoinformatyczne dla kierunku studiów informatyka*.

Dydaktyka

Od 2010 roku Katedra Systemów Geoinformatycznych oferuje nową, atrakcyjną specjalność dydaktyczną – *technologie geoinformatyczne i mobilne* dla studentów drugiego stopnia kierunku *informatyka*. Specjalność ta jest przeznaczona dla studentów, którzy chcą zdobyć wiedzę zarówno z zakresu nowoczesnych technologii i narzędzi informatycznych, jak i zagadnień specjalistycznych. Program nauczania specjalności przystosowano do aktualnych zapotrzebowań rynku pracy na specjalistów w dwóch podstawowych nurtach: systemów informacji przestrzennej GIS (systemy zarządzania informacją przestrzenną, w tym sieciowe, bazy danych przestrzennych, mapy cyfrowe, systemy nawigacji satelitarnej) oraz technologii mobilnych. Aby sprostać wymaganiom rynku, Katedra stale aktualizuje program kształcenia, a także uzupełnia wyposażenie sprzętowe laboratoriów najnowszymi zdobyczami technologicznymi.

Należy zaznaczyć, że oferowane przez Katedrę specjalności cieszyły się popularnością wśród studentów, a w bieżącym roku akademickim specjalność *technologie geoinformatyczne i mobilne* była jedną z najchętniej wybieranych na Wydziale.

Jednym z ostatnio zrealizowanych przedsięwzięć Katedry w tym zakresie, wspartych działaniami Rektora Politechniki Gdańskiej i Dziekana Wydziału ETI, jest utworzenie na początku 2012 r. nowoczesnego laboratorium wyposażonego w 20 komputerów iMac oraz urządzeń mobilne iPad, iPhone, iPod i cały zasób innych urządzeń, w tym smartfony Samsung Galaxy S z systemem operacyjnym Android, HTC z systemem Windows Phone 7 oraz Nokia n900, działających na platformie Meamo. Laboratorium to umożliwia prowadzenie zajęć dydaktycznych związanych z tworzeniem aplikacji na stacjonarne i mobilne urządzenia firmy Apple oraz niemal wszystkich pozostałych czołowych platform mobilnych. W konsekwencji pełni funkcję laboratorium uniwersalnego, zapewniającego studentom dostęp do dominujących na rynku platform (rys. 24 – IV str. okładki).

Możliwości zatrudnienia absolwentów specjalności *technologie geoinformatyczne i mobilne* są szerokie i stale rosną, ponieważ zastosowania systemów geoinformatycznych, mobilnych i wbudowanych stają się coraz bardziej powszechne. Zwiększa się liczba instytucji i firm zajmujących się wytwarzaniem i użytkowaniem oprogramowania w tych dziedzinach oraz pokrewnych. Absolwenci specjalności znajdują zatrudnienie w renomowanych firmach współpracujących z Katedrą, zarówno krajowych, jak i zagranicznych (Intel, Boeing, Jeppesen, WB Electronics, Escort, OPEGIEKA, Reson, Biosonics, Kongsberg, Dartcom i in.). Najlepszym studentom Katedra oferuje uczestnictwo w europejskich i krajowych projektach badawczych.

Badania naukowe

Obecnie Katedra ma najmłodszą na Wydziale kadrę, zatrudniając 15 osób, w tym 2 samodzielnych pracowników naukowych (jeden profesor zwyczajny i jeden doktor habilitowany), jednego

docenta dydaktycznego, 6 doktorów na stanowiskach adiunktów oraz 4 asystentów i wykładowców. Z Katedrą jest także związanych 4 doktorantów. Należy zaznaczyć, że w ciągu ostatnich trzech lat czterech pracowników Katedry uzyskało stopień naukowy doktora, a 3 kolejnych uzyska ten stopień w bieżącym roku.

Prowadzone przez Katedrę badania naukowe głównie koncentrują się na problematyce związanej z systemami informacją przestrzenną GIS (*Geographic Information System*), w tym na technologiach sieciowych, rozproszonych oraz mobilnych.

Jedną z dziedzin tych badań, będącą w ścisłym powiązaniu z systemami geoinformacyjnymi, są technologie bezpieczeństwa, a w szczególności zagadnienia monitorowania i ochrony infrastruktur krytycznych (IK). W ramach tej tematyki zrealizowano w Katedrze projekt finansowany przez Komisję Europejską w ramach programu EPICP (*European Programme for Critical Infrastructure Protection*) pt.: *GIS for Critical Infrastructure Evaluation and Mapping*. Celem projektu było opracowanie i implementacja systemu umożliwiającego gromadzenie, integrację, przetwarzanie, analizy i wizualizację danych przestrzennych, w szczególności dotyczących IK miasta Gdańska.

Innym projektem – zrealizowanym przez Katedrę w 2008 roku w ramach konsorcjum z firmą WB Electronics – był projekt badawczo-rozwojowy MNIŚW pt.: *Cyfrowy komunikator – interkom osobisty żołnierza, kryptonim iCOM*. Stanowił on odpowiedź na zapotrzebowanie Sił Zbrojnych RP dotyczące rozbudowy sieciocentrycznego systemu dowodzenia i łączności do poziomu indywidualnego żołnierza. Istotą systemu było zapewnienie uczestnikowi pola walki niezbędnej informacji tworzącej tzw. wspólny obraz operacyjny (*Common Operation Picture*). W efekcie powstał pilotażowy system mobilny GIS dla zespołu zadaniowego.

Zainteresowania naukowe Katedry w dalszym ciągu dotyczą także telemonitoringu środowiska morskiego, głównie za pomocą metod hydroakustycznych i rozwijanych ostatnio technik satelitarnej obrazowania Ziemi. Od 2004 roku Katedra użytkuje – zakupiony dzięki otrzymanemu grantowi KBN – wysokorozdzielczy sonar wielowiązkowy EM 3002 firmy Kongsberg – wciąż jeden z nowocześniejszych systemów w skali światowej. Ponadto, w 2009 r. Katedra zakupiła satelitarną naziemną stację odbiorczą 1,5 metre HRPT-MetOp system firmy Dartcom. Stacja ta, za pomocą anteny umieszczonej na dachu budynku Wydziału ETI (rys. 23 – IV str. okładki), umożliwia odbiór danych z satelitów obserwacji Ziemi EOS (*Earth Observing Satellites*) o orbitach okołobiegunowych.

Oba systemy wykorzystano w zrealizowanym w ostatnich latach przez Katedrę (m. in. we współpracy z *Hellenic Centre for Marine Research* w Atenach) projekcie badawczo-rozwojowym MNIŚW pt.: *Internetowy system informacji geograficznej (GIS) do zdalnego monitorowania i obrazowania zanieczyszczeń oraz innych składników ekosystemów morskich*. System ten umożliwia gromadzenie, integrowanie oraz analizę i wizualizację w czasie rzeczywistym danych przestrzennych pozyskiwanych za pomocą różnych sensorów (sonary, radary, AIS oraz satelitarne).

System GIS wykorzystano do uruchomienia w Katedrze internetowego serwisu WMS, udostępniającego wyniki pomiarów otrzymanych z powyższych urządzeń. W ostatnim roku podjęto prace nad systemem numerycznych prognoz pogody, opartych na modelu WRF (*Wreather Research and Forecast*), opracowanym w amerykańskich centrach badań atmosfery NCEP i NCAR. System umożliwia generowanie 48-godzinnych prognoz pogody w trybie operacyjnym z siatką o rozdzielczości 3,5 x 3,5 km.

Obecnie Katedra zakończyła etap badawczy obszernego projektu łączącego tematykę systemów informacji przestrzennej, technologii mobilnych oraz nawigacji satelitarnej pt. *System wspomagający poruszanie się osób niewidomych w terenie miejskim – Mówiące Mapy*. Jest to projekt badawczo-rozwojowy finansowany przez NCBIr, realizowany w konsorcjum naukowo-przemysłowym z przedsiębiorstwem OPEGIEKA.

W ramach projektu opracowano system z aplikacją mobilną, który na podstawie informacji z przestrzennej bazy danych umożliwia znajdowanie trasy przejścia ze wskazanego punktu początkowego do docelowego, generowanie odpowiedzi w formie zrozumiałego opisu słownego oraz nadzorowanie i wspomaganie poruszania się niewidomego wzdłuż zaplanowanej trasy. Dodatkowo – w ramach swoich komunikatów – dostarcza informacji o otoczeniu, np. mijanych obiektach czy miejscach stanowiących zagrożenie. W celu jak najdokładniejszej estymacji rzeczywistej pozycji niewidomego oraz kierunku jego przemieszczania się, system wykorzystuje dane z różnicowego odbiornika DGPS i sieci referencyjnej ASG-EUPOS, a także, komplementarnie, z zestawu sensorów nawigacji inercyjnej.

Obecnie Katedra rozpoczyna realizację projektu w ramach programu PECS (Plan for European Cooperating States) Europejskiej Agencji Kosmicznej pt.: *Development, testing, demonstration and dissemination of innovative Web-based Geographical Information System for threat monitoring, prediction and risk analysis for the municipal area – Safe City GIS*. Celem projektu, będącego rozwinięciem zrealizowanego wcześniej projektu EPCIP, jest wizualizacja i predykcja różnego rodzaju zagrożeń, mogących wystąpić w obszarze miejskim. Zasadniczą cechą tego systemu będzie integracja z sensorami satelitarnymi zdalnego monitoringu oraz w dużej mierze automatyczne przetwarzanie rejestrowanych obrazów satelitarnych w celu detekcji i analizy zagrożeń.

Osiągnięcia

Katedra Systemów Geoinformatycznych może pochwalić się licznymi osiągnięciami naukowo-badawczymi i badawczo-rozwojowymi. O wysokim poziomie uzyskiwanych wyników badań świadczy znaczący dorobek publikacyjny; od 2000 roku, tj. od momentu powołania Katedry Systemów Telemonitoringu, pracownicy Katedry opublikowali 214 prac, w tym ponad 20 w najbardziej prestiżowych czasopiśmie międzynarodowych z Listy Filadelfijskiej. Na rys. 1 (poniżej) pokazano wybrane publikacje (monografie naukowe) pracowników Katedry.



■ Rys. 1. Wybrane publikacje (monografie) pracowników Katedry

Do niekwestionowanych osiągnięć Katedry na polu naukowym należy zaliczyć opracowanie hydroakustycznych metod estymacji sily celu oraz liczby ryb w akwenie. Wyniki tych prac opublikowano w najbardziej prestiżowym na świecie czasopiśmie naukowym – *the Journal of the Acoustical Society of America (JASA)*.

Katedra Systemów Geoinformatycznych podjęła współpracę z wieloma ośrodkami naukowymi oraz firmami i instytucjami w kraju i za granicą, takimi jak: Boeing, BioSonics, Jeppesen, OPEGIEKA, WB Electronics, *Institute of Applied and Computational Mathematics* Uniwersytetu Krety w Grecji, *Hellenic Centre for Marine Research* w Atenach, Uniwersytet New Hampshire w USA. Rozwija także współpracę z Europejską Agencją Kosmiczną w ramach wspomnianego programu PECS.

Katedra ma również wieloletnie osiągnięcia w zakresie organizacji międzynarodowych konferencji naukowych. Do najważniejszych z nich należy zaliczyć trzy konferencje *par excellence* rangi światowej, a mianowicie: *6th European Conference on Underwater Acoustics ECUA 2002*, *IEEE International Conference on Technologies for Homeland Security and Safety TEHOSS 2005* oraz *1st International IEEE Conference on Information Technology*. Materiały z tych konferencji pokazano na rys. 2 (poniżej).



■ Rys. 2. Materiały z konferencji organizowanych przez Katedrę

Oferta dla przemysłu

Oferta Katedry Systemów Geoinformatycznych, skierowana do otoczenia gospodarczego, obejmuje współpracę w ramach konsorcjów naukowo-przemysłowych, w których przygotowano do wdrożenia i komercjalizacji przez partnerów przemysłowych systemy geoinformatyczne *iCOM* oraz *Mówiące Mapy*. Wdrożenie ostatniego projektu, za pośrednictwem Centrum Wiedzy i Przedsiębiorczości PG, stało się obiektem zainteresowania firm węgierskich i francuskich.

Powstały w 2009 r. Pomorski Klaster ICT, zrzeszający ponad 100 podmiotów, nie powstałby prawdopodobnie bez udziału pracownika Katedry i prodziekana prof. Marka Moszyńskiego, który jest koordynatorem Klastra i kierownikiem projektu ICT INNOVA.

Ponadto Katedra oferuje konsultacje eksperckie oraz wykonywanie prac specjalistycznych w zakresie:

- zaawansowanych technologii GIS,
- oprogramowania geoinformacyjnego i różnorodnych zastosowań systemów mobilnych,
- zastosowań systemów nawigacji satelitarnych oraz systemów nawigacji inercyjnej,
- realizacji specjalistycznych mobilnych systemów nawigacji, w tym pieszej,
- dostarczania danych z obrazowania satelitarnego Ziemi,
- serwisów dostarczających wyniki numerycznego prognozowania pogody.

Nagrody i wyróżnienia

W 2010 r. kierownik Katedry prof. Andrzej Stepnowski otrzymał nagrodę Rektora PG za całokształt dorobku oraz nagrodę

I stopnia za działalność organizacyjną. W tym roku otrzymał on także Medal za Zasługi dla Politechniki Gdańskiej.

W 2011 r. dr inż. Marcin Kulawiak otrzymał nagrodę Rektora PG za wybitną pracę doktorską.

W ostatnich trzech latach czterech pracowników Katedry, przygotowujących rozprawy doktorskie, otrzymało prestiżowe stypendia ufundowane przez Marszałka Województwa Pomorskiego w ramach programu *InnoDoktorant*.

W 2010 r. dr inż. Jacek Dąbrowski, wraz z dwoma innymi pracownikami Wydziału ETI, zdobył pierwszą nagrodę na Międzynarodowych Zawodach w Programowaniu w Budapeszcie.

W 2009 r. ówczesny doktorant mgr inż. Andrzej Chybicki otrzymał nagrodę *Student Support Award* Amerykańskiego Towarzystwa Akustycznego ASA za wybitne osiągnięcia w dziedzinie akustyki podwodnej i badań morza.

Stanisław SZCZEPAŃSKI*



Katedra Systemów Mikroelektronicznych

Rys historyczny

Katedra Systemów Mikroelektronicznych została utworzona w 2003 roku, w wyniku połączenia Zakładu Układów Elektronicznych z Katedrą Elektroniki Ciała Stałego. Pierwszym kierownikiem nowo powołanej Katedry był profesor Michał Polowczyk, od roku 2006 kieruje nią profesor nadzw. PG Stanisław Szczepański. Historycznie zespoły tworzące obecną Katedrę wywodzą się z Zakładu Technologii Elementów i Układów Elektronicznych, którego twórcą i pierwszym kierownikiem w 1969 roku był profesor Michał Białko. Zakład ten funkcjonował w strukturze Instytutu Technologii Elektronicznej do roku 1992. Z Zakładu Technologii Elementów i Układów Elektronicznych w roku 1971 został wyodrębniony Zakład Elektroniki Ciała Stałego, po czym w roku 1992, po zmianie struktury instytutowej Wydziału na katedralną, oba zakłady zostały przekształcone w katedry: Układów Elektronicznych pod kierownictwem nieżyjącego już profesora Andrzeja Guzińskiego i Elektroniki Ciała Stałego pod kierownictwem profesora Michała Polowczyka. Ze względów formalnych, w 1997 roku Katedrę Układów Elektronicznych przemianowano w Zakład o tej samej nazwie.

Obszar działalności Katedry Systemów Mikroelektronicznych obejmuje szeroki zakres problemów związanych z zagadnieniami modelowania, projektowania i optymalizacji elementów i układów elektronicznych oraz projektowania i oprogramowania systemów mikroelektronicznych. Szczególnie intensywnie są rozwijane zaawansowane metody analizy, modelowania oraz projektowania analogowych i cyfrowych układów scalonych, wykorzystywanych we współczesnej elektronice użytkowej, telekomunikacji, informatyce, inżynierii biomedycznej oraz automatyce i robotyce.

Geneza problematyki wywodzi się z epokowego wynalazku w 1958 roku – układu scalonego. Otworzył on erę mikroelektroniki, która aktualnie przeszła w kolejny etap, dynamicznego rozwoju nanoelektroniki. Mikro- i nanoelektronika okazały się dziedzinami niezwykle prężnymi, mającymi istotny wpływ na cywilizacyjny rozwój świata w ostatnim 50-leciu. Produkcja układów scalonych wzrastała, i nadal wzrasta, w bardzo szybkim tempie, a jej cechą charakterystyczną jest podwajanie się stopnia integracji, początkowo – co pół roku, a później – co dwa lata, przy jednoczesnej stałej obniżce kosztów jednostkowych

wytwarzania. Obecnie produkowane układy ultra wielkiej skali integracji dochodzą do miliarda nanotranzystorów o rozmiarach wielkości bakterii. Nieustannie wzrasta funkcjonalność układów mikro- i nanoelektronicznych. Stały się one *de facto* skomplikowanymi systemami sprzętowo-programowymi typu *System on Chip (SoC)*, dysponującymi na poziomie funkcjonalnym złożonymi modułami przetwarzania, optymalizacji i komunikacji bezprzewodowej oraz często sztuczną inteligencją. Metody wytwarzania układów scalonych umożliwiły również budowę systemów mikroelektromechanicznych. Systemy te – oprócz klasycznych elementów elektronicznych – zawierają mikrosensory, mikroaktuatory, mikrosilniki, mikropompy, mikrorezonatory itp.

Poważną inspiracją do zajęcia się problematyką systemów mikroelektronicznych były wcześniejsze prace seniora Katedry, profesora Michała Białki, nestora polskiej mikroelektroniki, członka rzeczywistego PAN, organizatora i pierwszego kierownika Zakładu i Katedry Układów Elektronicznych. Prof. Białko opublikował z tej dziedziny wiele oryginalnych artykułów i monografii naukowych w kraju i za granicą, m.in. w 1969 roku fundamentalną monografię *Układy mikroelektroniczne*. Znaczne ugruntowanie tej problematyki w naszym zespole należy przypisać pracom profesora Andrzeja Guzińskiego, zwłaszcza jego monografiom *Technologia układów warstwowych* i *Projektowanie i konstrukcja układów warstwowych* z 1973 roku.

Dydaktyka

Konsekwencją długotrwałych prac nad problematyką ściśle powiązaną z mikroelektroniką jest prowadzenie przez Katedrę wielu kierunkowych i specjalnościowych przedmiotów. Dla kierunku studiów *elektronika i telekomunikacja* są to przedmioty kierunkowe: *elementy elektroniczne, analogowe układy elektroniczne, inżynieria układów programowalnych, podstawy mikroelektroniki, inżynieria układów i systemów scalonych, filtry cyfrowe, języki projektowania HDL oraz konwertery mocy*; dla kierunku studiów *informatyka* – przedmioty: *podstawy elektroniki i metrologii oraz Inżynieria systemów programowalnych*; dla kierunku studiów *automatyka i robotyka* – *przrządy półprzewodnikowe oraz układy elektroniczne*; dla kierunku *inżynieria biomedyczna* – *przrządy półprzewodnikowe, układy elektroniczne, języki modelowania i symulacji oraz układy programowalne*; dla kierunku studiów *mechanika i budowa maszyn* oraz *inżynieria mechaniczno-medyczna* Katedra prowadzi przedmiot *elektronika*, a dla

* e-mail: Stanislaw.Szczepanski@eti.pg.gda.pl

kierunku *mechatronika* – przedmioty: *mikroelektronika i układy elektroniczne*.

Katedra prowadzi kształcenie o profilu i specjalności podstawowej *systemy mikroelektroniczne* odpowiednio dla pierwszego i drugiego stopnia studiów stacjonarnych na kierunku *elektronika i telekomunikacja*, a także o specjalności uzupełniającej dla innych kierunków na Wydziale Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki.

Przedmioty tworzące profil kształcenia inżynierskiego dotyczą zagadnień projektowania analogowych i cyfrowych układów scalonych, w tym specjalizowanych układów ASIC. Wykłady dotyczą systemów czasu dyskretnego, mikroelektronicznych systemów programowalnych oraz zastosowania układów FPGA i CPLD w systemach cyfrowego przetwarzania sygnałów. Absolwenci znają nowoczesne narzędzia komputerowego projektowania, takie jak CADENCE, VHDL, Verilog, itp. (rys. 25 – IV str. okładki).

Nauka może być kontynuowana na drugim stopniu studiów, w ramach specjalności *systemy mikroelektroniczne*. Studia na tej specjalności dostarczają wiedzy w zakresie metod projektowania układów scalonych wielkiej skali integracji (VLSI) i różnorodnych systemów mikroelektromechanicznych (MEMS) oraz w zakresie techniki zintegrowanych układów dla sieci komputerowych. Umożliwiają zdobycie umiejętności projektowania dedykowanych układów scalonych dla systemów bezprzewodowych, w tym scalonych filtrów aktywnych czasu ciągłego oraz mikroelektronicznych systemów wbudowanych. Studenci poznają specyfikę zastosowań procesorów sygnałowych i budowę zintegrowanych sieci sensorowych (rys. 26 – IV str. okładki).

Po ukończeniu studiów absolwenci dysponują wiedzą i umiejętnościami w zakresie projektowania, realizacji i eksploatacji analogowych i cyfrowych układów scalonych oraz urządzeń i systemów mikroelektronicznych. W pracy potrafią stosować nowoczesne technologie oraz techniki komputerowe. Zgodnie z nabytymi kwalifikacjami są przygotowani do realizacji zadań w firmach produkujących i eksploatujących sprzęt mikroelektroniczny, a także do pracy w ośrodkach badawczo-rozwojowych i naukowych.

Badania naukowe

W latach 90. obecny kierownik Katedry profesor nadzw. PG Stanisław Szczepański rozwinął szeroko zakrojoną współpracę naukowo-badawczą z wieloma firmami krajowymi i wiodącymi zagranicznymi ośrodkami akademickimi. Katedra Systemów Mikroelektronicznych systematycznie wzmacnia współpracę z czołowymi firmami regionu, m.in. z *Intel Technology Poland, Radmor, SiGarden, Synopsys Poland, Alatek*. Rozwinęła się także współpraca naukowa z czołowymi uniwersytetami Europy, USA i Azji: *Reykjavik University* – prof. S. Kozieł, *University of Hertfordshire* – prof. Y. Sun, *University of Darmstadt* – prof. M. Glesner, *University of Manchester* – prof. P. Dudek, *St. Petersburg Polytechnical University* – prof. A. Korotkov, *Portland State University* – prof. R. Schaumann, *Texas A&M University* – prof. E. Sanchez-Sinencio, *Chonbuk National University* – prof. D.Y. Kim.

Rezultatem tej współpracy były długoterminowe staże naukowe dla młodej kadry. Między innymi w ramach bilateralnej współpracy z *Portland State University* (USA) w latach 2002–2004 staż naukowo-badawczy odbył dr inż. Grzegorz Blakiewicz. W latach 2003–2004 z pobytu naukowego (*Visiting Professor*) w *Texas A&M University* skorzystał dr inż. Sławomir Kozieł. Współpraca międzynarodowa zaowocowała realizacją kilku unikatowych układów scalonych i kilkudziesięcioma publikacjami w renomowanych czasopiśmie rangi światowej. Między innymi została opublikowana praca P. Dudka, S. Szczepańskiego i J.V. Hatfielda: *A High-Resolution CMOS Time-to-Digital Converter Utilizing a Vernier Delay Line* (*IEEE Journal of Solid-State Circuits*, February 2000, Vol. 35, No. 2). Jest to jedna z najczęściej

cytowanych publikacji, powstałych na Wydziale ETI. W ostatnim okresie powstała również specjalistyczna monografia: S. Kozieł and S. Szczepański: *General Approach to Continuous-Time OTA-C Filters: Theory and Design*, WKŁ, Warszawa, 2011.

Wartościowe wyniki przyniosły również badania wykonywane przez pracowników Katedry w ramach grantów badawczych i rozwojowych. Listę projektów badawczych (rys. 1) realizowanych w latach 2007–2012 przedstawiono poniżej. Przykładowo w tym zestawie *Projekt i realizacja zintegrowanych modułów sieci sensorowej w technologiach FPGA i ASIC do monitorowa-*



■ Rys. 1. Projekt rozwojowy realizowany w Katedrze w latach 2006–2009

nia środowiska i ruchu pojazdów w obszarach miejskich został zakończony realizacją pełnej instalacji dużej sieci sensorowej, dla której zaprojektowano unikalny układ scalony typu ASIC w technologii CMOS 130 nm o powierzchni 25 mm². Wykonano 70 prototypów węzłów sieci sensorowej. Opracowano nową rodzinę specjalizowanych procesorów do przetwarzania obrazów wraz ze środowiskiem programistycznym, a także specjalny algorytm przetwarzania obrazów, który wykrywa przejeżdżające pojazdy w czasie rzeczywistym.

Ponadto stworzono dedykowany protokół transmisyjny wraz z podstawowymi systemami zabezpieczeń w postaci szyfrowania AES i kontroli CRC, służący do niskomocowej komunikacji między węzłami. Sieć sensorowa została zainstalowana na ulicach w okolicy Politechniki Gdańskiej i zbierała dane o ruchu pojazdów. Dane te były rejestrowane na komputerze PC podłączonym do węzła głównego, gdzie zgromadzone dane poddawano analizie.

Wiele wyników ważnych dla zastosowań w różnych dziedzinach gospodarki narodowej uzyskano w realizacji pozostałych wyszczególnionych projektów badawczych. Należy podkreślić, że uzyskane w Katedrze rezultaty badań naukowych z ostatnich lat mają szczególnie dużą przydatność dla tworzenia zaawansowanych systemów monitoringu i bezpieczeństwa.

Lista projektów badawczych realizowanych w Katedrze w latach 2007–2012 jest następująca.

- Grant rozwojowy MNiSW, nr O R00000312 (konsorcjum: Lider WAT; PG Gdańsk, CTM Gdynia, Hard Soft Kraków), realizacja 2010–2012, pt.: *Zintegrowany system fotografii laserowej do monitoringu otwartych przestrzeni i zapobiegania zagrożeniom terrorystycznym*. Kierownik zadania: St. Szczepański. Główni wykonawcy: M. Wójcikowski, M. Kłosowski, B. Pankiewicz.
- Grant rozwojowy MNiSW, nr O R00 0046 09 (konsorcjum: PG – Lider; RADMOR, SiGarden), realizacja 2009–2012, pt.: *Bezprzewodowy system bezpieczeństwa wykorzystujący*

inteligentne mikrouządzenia rozpoznawcze do przekazywania obrazu i dźwięku wewnątrz budynku. Kierownik: St. Szczepański. Główni wykonawcy: M. Kłosowski, B. Pankiewicz, M. Wójcikowski, W. Jendernalik, G. Blakiewicz.

● Grant badawczy MNiSW, nr N N515 423034, realizacja 2008–2010, pt.: *Projekt i realizacja CMOS specjalizowanego analogowego procesora do wspomagania przetwarzania obrazu w czasie rzeczywistym*. Kierownik: St. Szczepański. Główni wykonawcy: J. Jakusz, G. Blakiewicz, W. Jendernalik.

● Grant rozwojowy MNiSW, nr R02 01401, realizacja 2006–2009, pt.: *Projekt i realizacja zintegrowanych modułów sieci sensorowej w technologiach FPGA i ASIC do monitorowania środowiska i ruchu pojazdów w obszarach miejskich*. Kierownik: St. Szczepański. Główni wykonawcy: M. Wójcikowski, M. Kłosowski, B. Pankiewicz.

● Grant badawczy MNiSW nr 3 T11B 066 30, realizacja 2006–2008, pt.: *Wykonanie i badania teoretyczno-eksperymentalne prototypowych struktur nowego czujnika pola magnetycznego*. Kierownik: W. Kordalski. Główni wykonawcy: M. Polowczyk.

● Grant badawczy KBN nr 1378/T11/2004/27, realizacja 2004–2007, pt.: *Hybrydowy system do redukcji poboru mocy cyfrowych układów VLSI CMOS*. Kierownik: W. Szczepański. Wykonawcy: W. Jendernalik.

Badania naukowe prowadzone od czasu powołania Katedry Systemów Mikroelektronicznych przyczyniły się do rozwoju kadry: wypromowano 4 doktorów nauk technicznych, uzyskano 2 habilitacje oraz jedno stanowisko profesora nadzwyczajnego Politechniki Gdańskiej.

Oferta dla przemysłu

Katedra jest w pełni przygotowana do świadczenia usług w wymienionym poniżej zakresie.

● Projektowanie układów scalonych typu ASIC oraz SoC w submikronowych i nanometrowych technologiach bipolarnych i CMOS. Katedra ma specjalistyczne laboratorium wyposażone w licencjonowane oprogramowanie typu CADENCE oraz specjalistyczny sprzęt pomiarowy. Ponadto, jako członek EURO PRACTICE, ma dostęp do europejskich centrów wytwórczych układów scalonych.

● Projektowanie i realizacja sprzętowo-programowych systemów wbudowanych z wykorzystaniem technologii cyfrowych układów programowalnych typu FPGA i CPLD. Katedra dysponuje laboratorium badawczym z licencjonowanym oprogramowaniem firmy XILINX oraz specjalistyczną aparaturą pomiarową.

● Pracownicy Katedry mogą prowadzić kursy i szkolenia w zakresie projektowania i realizacji układów i systemów mikroelektronicznych z wykorzystaniem układów programowalnych FPGA firmy XILINX i układów typu ASIC z wykorzystaniem profesjonalnego oprogramowania CADENCE. Katedra należy do międzynarodowej sieci CADENCE ACADEMIC NETWORK.

Nagrody i wyróżnienia

Profesor Michał Białko – tytuł doktora *honoris causa* Politechniki Gdańskiej – 2008 r.

Dr inż. Sławomir Kozieł – stypendium *Fullbright Scholarship* – 2003–2004

Nagrody Rektora Politechniki Gdańskiej w okresie 2003–2011 za wybitne osiągnięcia badawcze: 2 zespołowe i 3 indywidualne; za wybitne osiągnięcia dydaktyczne: jedna zespołowa i jedna indywidualna.

Andrzej CZYŻEWSKI*



Katedra Systemów Multimedialnych

Rys historyczny

Dzisiejsza Katedra Systemów Multimedialnych ma ponad 40-letnią historię rozwoju. Jej kamieniami milowymi są następujące daty:

1968 – powstanie Zakładu Elektrofonii, będącego częścią Instytutu Telekomunikacji, wchodzącego w skład Wydziału Elektroniki; głównym inspiratorem powstania Zakładu była doc. dr inż. Marianna Sankiewicz;

1982 – objęcie kierownictwa Zakładu przez doc. dr inż. Gustawa Budzyńskiego, jednocześnie zmiana nazwy na *Zakład Inżynierii Dźwięku*; doc. dr inż. Gustaw Budzyński kierował Zakładem przez 9 kolejnych lat, tworząc program pierwszej w kraju – i przez długie lata jedynej podówczas – specjalności pod nazwą *inżynieria dźwięku*;

1985 – zorganizowanie przez Zakład Inżynierii Dźwięku I Sympozjum Inżynierii i Reżyserii Dźwięku, na którym przedstawiono wyniki prac naukowych z tej dziedziny; od tej pory Sympozjum to jest organizowane co dwa lata przez różne ośrodki naukowe w Polsce;

1991 – reorganizacja Wydziału Elektroniki; kierownictwo Zakładu objął dr hab. inż. Andrzej Czyżewski, ponadto – dzięki owocnej pracy naukowej wszystkich pracowników Zakładu – otrzymano zgodę ze strony władz *Audio Engineering Society* na utworzenie polskiej sekcji tego międzynarodowego towarzystwa naukowego – w ciągu pierwszych dwóch lat jej istnienia członkami zostało ponad 150 osób z całego kraju; kolejne uczelnie krajowe zaczęły realizować specjalności związane z inżynierią dźwięku;

1995 – zmiana nazwy macierzystego Wydziału na *Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki*;

1995 – wybór doc. dr inż. Marianny Sankiewicz na wiceprezydenta międzynarodowego towarzystwa naukowego *Audio Engineering Society*; powstanie w Zakładzie Polskiej Sekcji Studenckiej tego towarzystwa;

1997 – przekształcenie Zakładu w samodzielną jednostkę – Katedrę Inżynierii Dźwięku;

2000 – w wyniku poszerzenia zakresu prac badawczych, prowadzonych w Katedrze, zmiana jej nazwy na *Katedra Inżynierii Dźwięku i Obrazu*;

2003 – wybór prof. Bożeny Kostek (w 2005 r. ponownie i w 2009 kolejny raz) na wiceprezydenta międzynarodowego towarzystwa naukowego *Audio Engineering Society*;

2003 – awansowanie kierownika Katedry (A. Czyżewski) na stanowisko profesora zwyczajnego PG; ponowna zmiana nazwy Katedry – obecna nazwa: *Katedra Systemów Multimedialnych*;

2008 – awansowanie prof. Bożeny Kostek na stanowisko profesora zwyczajnego PG;

2010 – awansowanie prof. Ewy Hermanowicz na stanowisko profesora zwyczajnego PG;

2005–2011 – pozyskanie pięciu projektów europejskich 6. i 7. Programu Ramowego UE oraz projektów POIG – szybki wzrost kadrowy zespołu Katedry (obecnie liczy on ok. 40 osób).

Od około 2000 r. zespół Katedry znacznie bardziej intensywnie, niż w pierwszym okresie swojej działalności, rozwija zainteresowania badawcze dziedziną rejestracji i przetwarzania obrazu, traktując jednak nadal akustykę foniczną jako główny przedmiot swojej kompetencji.

* e-mail: ac@pg.gda.pl

Dydaktyka

Katedra prowadzi obecnie studia z zakresu technologii multimedialnych na kierunku *elektronika i telekomunikacja* oraz specjalności inżynierskiej pod nazwą *technologie multimedialne*, a także specjalności magisterskiej *inżynieria dźwięku i obrazu*.

Absolwent tych specjalności uzyskuje wykształcenie interdyscyplinarne z dziedziny telekomunikacji, informatyki, multimedii, elektroniki, akustyki i sztucznej inteligencji. Ponadto znane mu są także pojęcia z dziedziny psychofizjologii percepcji i estetyki. Rdzeniem tych specjalności są: technologia teleinformatyczna, współczesne zagadnienia programowania obiektowego oraz problematyka dźwięku cyfrowego i grafiki komputerowej. Technologie multimedialne oraz inżynieria dźwięku i obrazu mają szerokie zastosowania techniczne, technologiczne, kulturotwórcze, medyczne i edukacyjne. W związku z tym absolwenci tych specjalności są inżynierami specjalizującymi się przede wszystkim w projektowaniu i tworzeniu systemów multimedialnych oraz w technikach cyfrowej rejestracji i przetwarzania oraz transmisji sygnałów foniczno-wizyjnych. Ze względu na szeroki zakres kształcenia, są to specjalności zawodowe w wysokim stopniu niezależne od zmian koniunktury rynkowej. Absolwenci znajdują zatrudnienie w przedsiębiorstwach zajmujących się tworzeniem i eksploatacją sieci telekomunikacyjnych, w centrach medialnych, ośrodkach produkcji programu do dystrybucji, np. w pionach technicznych rozgłośni radiowo-telewizyjnych, w firmach zajmujących się wytwarzaniem oprogramowania multimedialnego, urządzeń fonicznych lub wizyjnych, monitorowaniem środowiska, teledukacją, telemedycyną, techniką nagłośnieniową, projektowaniem systemów specjalnych, np. z dziedziny techniki wojskowej i w wielu innych. Ponieważ poziom doktorski staje się coraz bardziej powszechnym stopniem kształcenia, absolwent specjalności magisterskiej zostaje przygotowany do podjęcia pracy naukowej na studiach doktoranckich oraz w europejskiej przestrzeni badawczej.

Badania naukowe

Tematyka badań z dziedziny inżynierii dźwięku i obrazu obejmuje zagadnienia związane z pozyskiwaniem sygnału fonicznego i wizyjnego w postaci cyfrowej, jego rejestracją, transmisją, kodowaniem i zaawansowanym przetwarzaniem. Zespół w swoich pracach wiele miejsca poświęca nowatorskim zastosowaniom metod obliczeniowych z dziedziny sztucznej inteligencji do przetwarzania sygnału fonicznego i wizyjnego, w szczególności w aspekcie redukcji szumów i zniekształceń w nagraniach archiwalnych i w transmisji mowy, odbywającej się w trudnych warunkach, np. w łączności związanej z lotnictwem wojskowym, rekonstruowaniu nagrań i filmów archiwalnych, rozpoznawaniu obrazu. Zainteresowania te zaowocowały udziałem zespołu w projekcie europejskich objętych 6. i 7. Programem Ramowym oraz licznymi wdrożeniami.

Dziedzinami, które od wielu lat również leżą w kręgu zainteresowań zespołu, są: psychofizjologia słyszenia i widzenia oraz audiologia, foniatria i logopedia. W procesie diagnozowania i leczenia uszkodzeń słuchu istotną i stale rosnącą rolę odgrywa technologia elektroniczna i informatyczna. Wiąże się to m.in. z metodyką pomiarów audiometrycznych oraz z protektą słuchu prowadzoną przy użyciu aparatów słuchowych oraz za pomocą wszczepów (implantów) ślimakowych i pniowych. Systemy telemedyczne opracowane we współpracy z zespołem warszawskiego Instytutu Fizjologii i Patologii Słuchu były pierwszymi w świecie interaktywnymi systemami do przesiewowych badań słuchu, mowy i wzroku, wdrożonymi na tak szeroką skalę. Opracowania z tej dziedziny uzyskały liczne nagrody i nominacje do prestiżowych nagród. Potwierdzeniem oryginalności i potrzeby istnienia tych aplikacji telemedycznych jest zaś systematycznie postępujące wdrażanie ich do powszechnego stosowania w szkołach. Zostały one szeroko upowszechnione

m.in. w ramach programów Ministerstwa Zdrowia i Ministerstwa Edukacji Narodowej, które wdrożyło je w poradniach szkolno-pedagogicznych w 370 powiatach Polski. Od 2007 r. systemy te są systematycznie wprowadzane do szkół, począwszy od województwa mazowieckiego, następnie placówek edukacyjnych tzw. ściany wschodniej (ponad 3000 szkół), następnie w szkołach zachodniej Polski (kolejne szkoły w liczbie ponad 3000) i obecnie w placówkach edukacyjnych centralnej Polski. Międzynarodowy Urząd Patentowy opublikował opracowane w Katedrze rozwiązania, które są podstawą działania systemów przesiewowych słuchu, mowy, wzroku i szumów usznych. Wyprodukowano kilka tysięcy urządzeń wspomagających badania, skonstruowanych przez członków zespołu Katedry.

Jednym z szerzej znanych wynalazków opracowanych w Katedrze jest cyfrowy korektor mowy, eliminujący jąkanie się. Koncepcja i badania tego urządzenia zostały przedstawione w licznych publikacjach, m. in. w czasopiśmie naukowym *Journal of Intelligent Information Systems* i in. Wynalazek ten został nagrodzony złotymi medalami, m. in. Międzynarodowych Targów Poznańskich i kandydował do Nagrody Gospodarczej Prezydenta RP. Jego zminiaturyzowana wersja, mieszcząca się wewnątrz ucha pacjenta, została wdrożona do produkcji przez sopocką firmę elektroniczną „Platan”.

Ze względu na szeroki zakres niekorzystnego oddziaływania hałasu na organizm ludzki, bardzo istotne jest monitorowanie jego poziomu. W tym celu – w ramach projektu badawczo-rozwojowego zakończony w 2008 r. – opracowano, zaimplementowano i zweryfikowano w sposób naukowy nowatorskie metody szacowania skutków słuchowych wywołanych ekspozycją na nadmierne poziomy hałasu. Celem projektu było opracowanie teleinformatycznego systemu monitorowania klimatu akustycznego, uwzględniającego w szczególności stopniu obrazowanie wpływu zagrożeń hałasowych na słuch. Opracowany i wdrożony do użytku system teleinformatyczny obejmuje zainstalowane w terenie stacje pomiarowe oraz oprogramowanie serwera do modelowania hałasu, tworzenia dynamicznych map zagrożeń hałasowych i do badania i wizualizacji wpływu hałasu na narząd słuchu. W trakcie badań zaproponowano i zweryfikowano eksperymentalnie nowe wskaźniki oceny szkodliwości hałasu, uwzględniające czasowy i widmowy jego charakter. Wyniki tych badań opublikowano m. in. dwukrotnie w czasopiśmie *Journal of Noise Control Engineering*.

W Katedrze powstały innowacyjne metody rekonstruowania nagrań archiwalnych (temat zrealizowanego projektu 6. Programu Ramowego UE o akronimie PRESOSPACE) oraz algorytm redukcji echa akustycznego w torach telekomunikacyjnych, wykorzystujący innowacyjny sposób detekcji mowy równoczesnej, oparty na technikach znakowania wodnego sygnałów fonicznych. Wyniki tych prac publikowano wielokrotnie w czasopiśmie naukowym *Journal of the Audio Engineering Society* oraz na specjalistycznych konferencjach.

Grupa projektów, realizowanych w Katedrze w ramach udziału Politechniki Gdańskiej w strukturach Polskiej Platformy Bezpieczeństwa Wewnętrznego, obejmuje trzy projekty krajowe i dwa międzynarodowe (przyznane w ramach 7. Programu Unii Europejskiej). Pierwszy z nich, realizowany w latach 2007–2010 zatytułowany: *Multimedialny system wspomagający identyfikację i zwalczanie przestępczości (w tym przemocy w szkołach) oraz terroryzmu*, był projektem badawczo-rozwojowym Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. W szczególności nowe technologie miejskiego monitoringu wizyjno-fonicznego, rozwijane i integrowane w ramach projektu, mają szansę przyszłościowego zastosowania w prewencji przestępstw oraz mogą stanowić wsparcie w pracy operacyjnej, zwłaszcza dochodzeniowej, a także wpłynąć na poziom bezpieczeństwa mieszkańców miast. Wymieniony projekt krajowy posłużył ponadto jako kanwa istotnej części propozycji projektu europejskiego, zgłoszonego na kon-

kurs ogłoszony w 2007 r. przez Komisję Europejską. Tematyka konkursu odpowiadała częściowo zakresowi projektu badawczo-rozwojowego, realizowanego w Politechnice Gdańskiej. Ułatwiło to sukces, jakim jest pozyskanie wysokobudżetowego projektu europejskiego w ramach 7. Programu Ramowego o akronimie INDECT pt.: *Intelligent Information System Supporting Observation, Searching and Detection for Security of Citizens in Urban Environment*). Projekt ten jest koordynowany w Polsce (przez Akademię Górniczo-Hutniczą), a zespół Katedry należy do jego głównych wykonawców.

Osiągnięcia Katedry w wymienionych dziedzinach bezpośrednio przyczyniły się do pozyskania przez Politechnikę Gdańską dwóch kolejnych projektów – krajowego i zagranicznego. Projekt krajowy MAYDAY EURO 2012 (prowadzony w CI TASK, kierowany przez rektora PG, prof. H. Krawczyka) jest wysokobudżetowym projektem strukturalnym, realizowanym w ramach programu POIG w latach 2009–2012. Tytuł projektu: *Mayday Euro 2012 – superkomputerowa platforma kontekstowej analizy strumieni danych multimedialnych do identyfikacji wyspecyfikowanych obiektów lub niebezpiecznych zdarzeń* wskazuje na jego zakres. Dotyczy on wykorzystania możliwości nowoczesnego klastra superkomputerowego „Galera”, zlokalizowanego w nowym budynku Wydziału ETI PG. Katedra realizuje w tym projekcie zadania związane z analizą obrazów z kamer monitoringu oraz specjalnych czujników akustycznych rozmieszczonych na terenie aglomeracji.

W 2010 r. Komisja Europejska podjęła decyzję o finansowaniu kolejnego projektu europejskiego, współrealizowanego przez Katedrę. Projekt ten, o nazwie ADDPRIV – *Automatic Data Relevancy Discrimination for a PRIVacy-sensitive video surveillance* (Automatyczna interpretacja danych pozyskiwanych z obrazu dla potrzeb systemów monitoringu wizyjnego, funkcjonujących z poszanowaniem prywatności osób), został najwyższej oceniony spośród wszystkich projektów biorących udział w jednym z konkursów Komisji Europejskiej. Celem tego projektu jest poprawa prywatności osób niezwiązanych z niebezpiecznym zachowaniem się na terenie monitorowanej aglomeracji.

We współpracy z przemysłem (firma *Young Digital Planet S.A.* z Gdańska), w ramach projektu celowego zrealizowanego w latach 2006–2010, opracowano oryginalne technologie i wdrożono oparte na nich innowacyjne sposoby komunikowania się użytkowników z komputerami. Zrealizowany projekt o charakterze badawczo-konstrukcyjnym obejmował opracowanie technologii nowego rodzaju komputerowych interfejsów multimodalnych do zastosowań w edukacji, w szczególności w zakresie tzw. specjalnych potrzeb edukacyjnych, związanych z problemami kształcenia uczniów niepełnosprawnych lub z zaburzeniami rozwojowymi. Projekt obejmował m. in.:

- badanie metod i algorytmów śledzenia ruchów warg do stosowania w interfejsie zastępującym mysz komputerową,
- opracowanie systemu do sterowania komputerem za pomocą ust,
- nowe metody śledzenia punktu fiksacji wzroku na monitorze komputerowym i algorytmy określające stopień koncentracji użytkownika komputera oraz ich zastosowanie w nowym produkcie pod nazwą *cyber-oko*,
- środki techniczne, umożliwiające sprzężenie zwrotne czuciowe i czuciowo-ruchowe, w tym inteligentny długopis do prowadzenia ćwiczeń zręcznościowych, wspomagający diagnostykę i terapię dysleksji rozwojowej (produkt wdrożony w 2012 r.).

Kontynuację i znaczne rozszerzenie wyżej wspomnianego grantu stanowi projekt kluczowy POIG (z tzw. listy indykatywnej projektów o szczególnym znaczeniu dla gospodarki). W projekcie tym zatytułowanym: *Opracowanie typoszeregu komputerowych interfejsów multimodalnych oraz ich wdrożenie w zastosowaniach edukacyjnych, medycznych, w obronności i w przemyśle*, który realizowany jest w Katedrze w latach 2008–2013, założono opracowanie i wdrożenie oryginalnych rozwiązań technologicznych,

opartych na rozpoznawaniu gestów, sterowanej komputerowo emisji zapachów, usprawnianiu zmysłów komunikacji metodą treningu polisensorycznego, wspomaganiu komunikacji nauczyciela z niedosłyszącymi uczniami i in. W toku dotychczasowej realizacji tego projektu opracowano m. in. pionierskie w skali światowej rozwiązanie, umożliwiające określenie stopnia świadomości osób znajdujących się w stanie wegetatywnym.

W 2011 r. zakończono realizację jeszcze jednego projektu badawczego 7. Programu Ramowego Unii Europejskiej – *PERFORM – A sophisticated multi-parametric system for the continuous effective assessment and monitoring of motor status in Parkinson's disease and other neurodegenerative diseases* (Złożony, multiparametryczny system do dokonywania ciągłej, efektywnej oceny i monitorowania pacjentów z chorobą Parkinsona i innymi neuropatologiami). Opracowane w jego ramach oryginalne rozwiązania obiektywizują sposób diagnozowania nasilenia tej choroby u pacjentów.

W dorobku badawczym i badawczo-wdrożeniowym KSM można wyróżnić także nurt związany z informatyką muzyczną, reprezentowany przez zespół prof. Bożeny Kostek. W ramach związanych z tym prac naukowych opracowano wiele oryginalnych zastosowań metod inteligentnych do automatycznego wyszukiwania i przetwarzania informacji muzycznej, automatycznego rozpoznawania klas instrumentów muzycznych, tworzenia automatycznego akompaniamentu rytmicznego, rozpoznawania głosów śpiewających itp. Wspomniane badania były tematem wielu projektów badawczych i zaowocowały licznymi pracami kwalifikacyjnymi.

Prof. Ewa Hermanowicz, wraz z pracującą pod jej kierunkiem grupą doktorantów, rozwija zaawansowane metody projektowania filtrów cyfrowych i złożone algorytmy z dziedziny cyfrowego przetwarzania sygnałów.

Zespół Katedry w ostatnim 10-leciu opracował ponad 500 publikacji i udokumentował kilkanaście wdrożeń.

Oferta dla przemysłu

Zespół Katedry jest stale gotowy do rozwijania – we współpracy z przemysłem i innymi zainteresowanymi podmiotami – następujących obszarów tematycznych:

- technologie archiwizacji, rekonstruowania i wyszukiwania treści multimedialnych,
- technologie inteligentnego monitoringu wizyjnego i akustycznego,



■ Rys. 1. Rektor PG – prof. Janusz Rachoń, doc. Marianna Sankiewicz oraz prezes FNP – prof. Maciej Grabski w trakcie odstawiania tablicy przy nowych pomieszczeniach Katedry ufundowanych w wyniku wygrania konkursu ogłoszonego przez FNP (2004). Wybudowane laboratorium (m. in. akustyczna komora bezehowa i sala seminaryjna) znacząco poprawiły warunki funkcjonowania Katedry

- multimedialne technologie medyczne i telemedyczne,
- multimodalne interfejsy komputerowe.

Okolicznościami sprzyjającymi współpracy są następujące fakty.

- W Katedrze Systemów Multimedialnych zlokalizowano unikatowe laboratorium – akustyczną komorę bezechową (rys. 1 str. 42 i rys. 27 – IV str. okładki) wraz z nowoczesnym wyposażeniem pomiarowym. Laboratorium to, będące obecnie w trakcie akredytowania, może świadczyć usługi z zakresu precyzyjnych pomiarów akustycznych.
- Pracownicy i doktoranci Katedry rozwinęli umiejętność tworzenia aplikacji z zakresu technik społeczeństwa informacyjnego – umożliwia to podejmowanie zróżnicowanych zadań, dotyczących opracowywania oprogramowania i pakietów sprzętowo-programowych.
- Zespół ma bogate doświadczenie w prowadzeniu projektów krajowych i międzynarodowych.
- W Katedrze jest zatrudnione liczne grono młodych wiekiem absolwentów.
- Katedra dysponuje studiem nagraniowym (fonicznym i wizyjnym) oraz mobilnym sprzętem cyfrowym do nagrań fonicznych i filmowych i wykwalifikowaną kadrą, która specjalizuje się w organizowaniu nagrań i transmisji wizyjno-fonicznych (rys. 28 i 29 – IV str. okładki).

Nagrody i wyróżnienia

- Nagrody naukowe Prezesa Rady Ministrów (łącznie 3 nagrody dla pracowników Katedry);
- Medale Międzynarodowych Targów Wynalazczości, Badań Naukowych i Nowych Technik *Brussels Innova*, Międzynarodowych Targów Wynalazczości *Concourse Lépine* w Paryżu, Międzynarodowych Targów Poznańskich i in. (łącznie około 30 medali);
- Wyróżnienia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego za promocję wynalazków za granicą na Międzynarodowych Targach Wynalazczości (kilkanaście dyplomów Ministra Nauki i Sz. W.);
- Nagroda Naukowa Miasta Gdańska im. Jana Heweliusza (otrzymał ją kierownik Katedry, prof. Andrzej Czyżewski w styczniu 2007 r.);
- Krzyż Kawalerski Europejskiego Orderu Wynalazczości otrzymany przez kierownika Katedry, prof. Andrzeja Czyżewskiego w 2009 r. w brukselskim Ratuszu *Saint-Josse-ten-Noode* za osiągnięcia we wdrażaniu rozwiązań innowacyjnych z zakresu technologii multimedialnych;
- Nagroda Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (zespołowa) za opracowanie i wdrożenie do produkcji technologii nowego rodzaju interfejsów multimodalnych (2010);
- 10 nagród naukowych i dydaktycznych Rektora PG pierwszego stopnia w ostatnim dziesięcioleciu.

Ryszard KATULSKI*



Katedra Systemów i Sieci Radiokomunikacyjnych

Rys historyczny

Katedra Systemów i Sieci Radiokomunikacyjnych (**KSISR**) należy do grona najstarszych jednostek naukowo-dydaktycznych Wydziału ETI. Jej początki sięgają 1946 roku, kiedy to jeszcze w ramach Wydziału Elektrycznego PG utworzono Katedrę Radiotechniki. Po powołaniu w 1952 roku Wydziału Łączności, aktualnie WETI, pierwszym kierownikiem w latach 1952 – 1983, wówczas Katedry Radiotechniki Nadawczej, był nieżyjący już prof. dr inż. Leonard Knoch. W okresie tym w Katedrze prowadzono początkowo kształcenie w specjalności *radiotechnika*, zaś następnie w specjalności *systemy radiokomunikacyjne*. Liczni absolwenci tych specjalności stanowili podstawową kadrę inżynierską wielu trójmiejskich i krajowych biur projektowych oraz zakładów produkcyjnych i usługowych w dziedzinie łączności, a także elektroniki, jak np. gdański UNIMOR oraz gdyński RADMOR i MORS, czy inne pozatrójmiejskie jednostki gospodarcze, zwłaszcza przedsiębiorstwa telekomunikacyjne, np. PIT.

Działalność naukowo-badawcza w tym okresie obejmowała szeroko rozumianą dziedzinę radiokomunikacji, wnosząc istotny wkład do rozwoju teorii i techniki telekomunikacji bezprzewodowej. Szczególny nacisk został położony na aspekt wdrożeniowy tych prac, tj. realizacje zamówień z biur projektowych i przedsiębiorstw. Przykładem tego mogą być w latach 60. projekty i wdrożenia sieci radiotelefonicznych na potrzeby przedsiębiorstw komunikacyjnych i górniczych oraz w drugiej połowie lat 70. opracowanie terminala statkowego do łączności satelitarnej w systemie INMARSAT.

Wraz z działalnością innowacyjno-wdrożeniową realizowano prace badawcze o charakterze podstawowym. M.in. dr inż. Wiktor Pawłowski wykonał unikatowe wieloletnie badania propa-

gacyjne właściwości refrakcyjnych środowiska troposferycznego na obszarze południowego Bałtyku. Wyniki owych prac zostały umieszczone w materiałach CCIR, poprzedniczki dzisiejszego ITU (*International Telecommunication Union*). W tym okresie w zespole Katedry opracowano dwie książki monograficzne, pierwszą autorstwa prof. Leonarda Knocha i dr inż. Teresy Ekiert pt.: *Modulacja i detekcja* – WKiŁ 1979, oraz drugą pod redakcją prof. L. Knocha pt.: *Systemy radiokomunikacji satelitarnej* – WKiŁ 1980.

W 1983 roku nastąpiła zmiana na stanowisku kierownika Katedry. Został nim prof. dr hab. inż. Dominik Rutkowski. Wówczas to w okresie kolejnych 26 lat, tj. do 2009 roku, zainicjował i rozwijał działalność dydaktyczną i badania w dziedzinie współczesnej radiokomunikacji cyfrowej i kolejnych generacji sieci komórkowych. Rezultatem tego było powstanie szkoły naukowej i wypromowanie kilkunastu doktorów, przy czym niektórzy z nich uzyskali stopnie doktora habilitowanego i doszli do stanowisk profesorskich w kraju i za granicą. W tym okresie nastąpiło też dostosowywanie treści kształcenia do potrzeb wynikających ze zmian gospodarczych zachodzących w polskiej telekomunikacji bezprzewodowej, związanych z projektowaniem i budową nowej infrastruktury sieci komórkowych kolejnych generacji. Corocznie dziesiątki absolwentów prowadzonej w Katedrze specjalności zajmowały odpowiedzialne stanowiska w renomowanych firmach, także międzynarodowych, w kraju i za granicą.

Kolejna zmiana na stanowisku kierownika Katedry nastąpiła w 2009 roku. Stanowisko to zostało powierzone dr. hab. inż. Ryszardowi Katulskiemu, prof. nadzw. PG.

Dydaktyka

Obecnie profil kształcenia w Katedrze na studiach pierwszego stopnia (inżynierskich) oraz specjalność kształcenia na studiach drugiego stopnia (magisterskich) noszą nazwę *systemy i sieci radiokomunikacyjne* i cieszą się niestabnym zainteresowaniem

* e-mail: rjkat@eti.pg.gda.pl

studentów, którzy w anonimowych ankietach nierzadko wysoko oceniają jakość i poziom merytoryczny prowadzonych zajęć dydaktycznych. Do ich dyspozycji oddano, zmodernizowaną w ostatnich latach, nowoczesnie wyposażoną bazę laboratoryjną. Warto podkreślić, że wiedza przekazywana na zajęciach ma związek z pracami badawczymi o charakterze wdrożeniowym, prowadzonymi często we współpracy ze studentami. Podnosi to jakość przygotowania absolwentów do samodzielnej twórczej pracy zawodowej oraz zwiększa ich atrakcyjność rynkową. Dzięki temu po ukończeniu studiów są oni poszukiwani na krajowym i globalnym rynku pracy. W ogólnym zarysie kształcenie w Katedrze obejmuje przedmioty wprowadzające o charakterze podstaw telekomunikacji, zwłaszcza techniki bezprzewodowej realizowanej z użyciem współczesnych rozwiązań radiowych oraz powiązanych z tym anten i propagacji fal radiowych. Studenci poznają jednocześnie dziedzinę sygnałów telekomunikacyjnych, zwłaszcza teorię i technikę modulacji cyfrowych oraz podstawy systemów komórkowych, radiofonii i telewizji. Natomiast do głównej grupy przedmiotów tematycznych związanych z profilem kształcenia (na studiach inżynierskich) należy projektowanie sieci bezprzewodowych, w tym także z użyciem narzędzi komputerowych oraz systemy, urządzenia i miernictwo radiokomunikacyjne.

Absolwent studiów inżynierskich otrzymuje przygotowanie zawodowe w zakresie radiokomunikacji stałej i ruchomej, lądowej, morskiej i lotniczej, zwłaszcza komórkowej, w tym trunkingowej i osobistej oraz bezprzewodowych systemów transmisji danych, radiofonii i telewizji cyfrowej.

Z kolei kształcenie na studiach drugiego stopnia (magisterskich), które stanowi rozwinięcie systemowe wiedzy uzyskanej na studiach inżynierskich, obejmuje grupę przedmiotów, których główną listę otwierają systemy bezprzewodowe kolejnych generacji, wraz z kompatybilnością EM tych systemów, w tym także systemy satelitarne i systemy telewizji cyfrowej, oraz rozwiązania sieci radiokomunikacyjnych, w tym projektowanie takich sieci. Jednocześnie studenci poznają technikę odbioru radiowego i rozpraszania widma oraz teorię informacji i kodowania, w tym kodowanie źródłowe i kanałowe oraz bezpieczeństwo danych i technikę anten radiokomunikacyjnych, w tym anteny inteligentne.

Studia drugiego stopnia są prowadzone także w języku angielskim, co wpisuje się w ofertę wydziałową studiów dla obcokrajowców.

Absolwent studiów magisterskich otrzymuje przygotowanie zawodowe w zakresie systemów i sieci radiokomunikacyjnych, w zastosowaniach lądowych, morskich i lotniczych, w tym systemów bezprzewodowej transmisji danych i radiokomunikacji osobistej, zwłaszcza w zakresie projektowania usług w komercyjnych i rankingowych, w satelitarnych i naziemnych systemach radiolokalizacyjnych oraz radionawigacyjnych, a także radiofonii i telewizji cyfrowej.

Badania naukowe

W Katedrze są prowadzone nowoczesne badania w dziedzinie współczesnej radiokomunikacji, zwłaszcza w obszarze zastosowań specjalnych wyników tych badań. Zostało to szeroko opisane w dziesięciu artykułach, w zeszycie 2-3/2010 PTiWT, pod spójnym hasłem: *Radiokomunikacja w Gdańsku*.

W ostatnich latach, poczynając od 2006 roku, drogą konkursową, pozyskano dziewięć dużych projektów badawczo-rozwojowych. W istotny sposób przyczyniło się to do jakościowej oraz ilościowej zmiany bazy laboratoryjnej oraz umożliwiło odmłodzenie zespołu badawczego, przez nabór najlepszych absolwentów naszej specjalności. Projekty te pozyskano we współpracy z pomorskim środowiskiem gospodarczym, zwłaszcza w konsorcjach z Akademią Marynarki Wojennej (AMW) oraz z firmami: OBR CTM – Centrum Techniki Morskiej SA, RADMOR SA i DGT Sp. z o.o.

Lista tych projektów jest następująca:

- R02 012 01 – opracowanie systemu monitorowania ładunków kontenerowych w morskim porcie handlowym, w latach 2006–2009, kierownik dr hab. inż. R. Katulski,
- R00 0006 04 – prototyp stanowiska laboratoryjnego do wykrywania sygnałów DS SS, w latach 2007–2010, kierownik dr hab. inż. R. Katulski,
- R00 0049 06 – demonstrator technologiczny szerokopasmowego łącza bezprzewodowego z widmem rozproszonym dla potrzeb sieci *ad-hoc*, 2008–2011, w konsorcjum z OBR CTM, kierownik dr inż. J. Stefański,
- R00 0004 07 – bezzałogowa wielowariantowa platforma pływająca dla zabezpieczeń działań morskich służb państwowych, 2009–2011, w konsorcjum z AMW (lider) i firmą SPORTIS, kierownik dr hab. inż. R. Katulski,
- R00 0008 08 – demonstrator technologii zakłócania transmisji radiowych z widmem rozproszonym DS CDMA, 2009–2011, w konsorcjum z OBR CTM, kierownik dr hab. inż. R. Katulski,
- N R02 0034 06 – radiowy system monitorowania i akwizycji danych z urządzeń fotoradarowych, 2009–2011, w konsorcjum z RADMOR SA, kierownik dr inż. S. Gajewski,
- R00 0028 09 – demonstrator technologii analizy sygnałów wybranych systemów łączności komórkowej i satelitarnej, 2009–2011, w konsorcjum z AMW (lider) i DGT, kierownik dr inż. J. Stefański,
- R00 0150 11 – demonstrator technologiczny systemu automatycznej lokalizacji osób (SALOn) do zastosowań specjalnych, 2010–2012, w konsorcjum z DGT, kierownik dr inż. J. Sadowski,
- R00 0007 12 – demonstrator technologiczny systemu ochrony obiektów mobilnych przed improwizowanymi urządzeniami wybuchowymi (IED), 2010–2012, w konsorcjum z DGT, kierownik dr hab. inż. R. Katulski.

Rezultatem tych wszystkich prac o charakterze innowacyjno-wdrożeniowym są unikatowe rozwiązania demonstratorów technologii radiokomunikacyjnych przeznaczone do zastosowań specjalnych w obszarze bezpieczeństwa i obronności państwa. Oryginalne wyniki tych prac zostały zgłoszone do ochrony patentowej lub zarejestrowane jako rozwiązania innowacyjne w Dziale Współpracy z Gospodarką PG.

Na przełomie lat 2010 i 2011, w wyniku grantowego wsparcia Funduszu Nauki i Technologii Polskiej oraz zbudowania demonstratorów technologii, w Katedrze utworzono środowiskowe laboratorium systemów łączności bezprzewodowej do zastosowań specjalnych, w którym prowadzi się zaawansowane prace badawczo-wdrożeniowe.

Przykładowe wyniki tych prac to m.in. asynchroniczny system radiolokalizacyjny z widmem rozproszonym o nazwie **AEGIR**, przeznaczony do wspierania działań Marynarki Wojennej na Bałtyku lub mobilny system wytwarzania kurtyny e-m o nazwie **AEGIS**, przeznaczony do ochrony przed ładunkami IED, będący przedmiotem zainteresowania Straży Granicznej oraz system automatycznej lokalizacji osób **SALOn**, którym jest zainteresowane Biuro Operacji Antyterrorystycznych Komendy Głównej Policji (rys. 30 – IV str. okładki).

W ostatnim okresie odbyły się cztery specjalne seminaria z udziałem przedstawicieli Sztabu Generalnego WP oraz wszystkich rodzajów Sił Zbrojnych, zwłaszcza MW i SG oraz Pomorskiej Kolei Metropolitalnej.

Oprócz tego w Katedrze były i są prowadzone prace na zamówienie zewnętrznych podmiotów gospodarczych, takich jak np. Telekomunikacja Polska SA i Polska Platforma Bezpieczeństwa Wewnętrznego Sp. z o.o. w Białymstoku. Obejmują one analizy użytkowe systemów szybkiej transmisji danych w liniach radiowych w wysokich pasmach częstotliwościowych oraz wdrożenie – opracowanego we współpracy z Wydziałem Chemicznym – rozwiązania mobilnej stacji ARPOL, przeznaczonej do monitoringu skażeń i zanieczyszczeń powietrza.

Wyniki wymienionych prac zostały opublikowane na forum krajowym i międzynarodowym w postaci książek, artykułów i referatów konferencyjnych, np. wydania w kraju, po raz pierwszy po kilkudziesięciu latach, monografi autorstwa R. Katulskiego pt.: *Propagacja fal radiowych w telekomunikacji bezprzewodowej* – WKiŁ 2009. Poza tym pracownicy Katedry są autorami m.in. jedenastu rozdziałów w książkach krajowych i zagranicznych, wydanych na przykład w roku ubiegłym:

- Ambroziak S. i inni: *Propagation Path Loss Modelling in Container Terminal Environment*, Vehicular Technologies: Increasing Connectivity, INTECH Open Access Publisher, Rijeka 2011, ISBN 978-953-307-223-4;
- Katulski R. i inni: *Monitoring of Gaseous Air Pollution*, The Impact of Air Pollution on Health, Economy, Environment and Agricultural Sources, INTECH Open Access Publisher, Rijeka 2011, ISBN 978-953-307-528-0;
- Katulski R. i inni: *Autonomous, Ground-Based, Self-Organizing Radiolocation System – AEGIR*, Military Communications and Information Technology: A Comprehensive Approach Enabler, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 2011, ISBN 978-83-62954-20-9.

Lista zaś innych publikacji z ostatniego okresu jest następująca:

- Katulski R., Kiedrowski A.: *Calculation of the Propagation Loss in Urban Radio-Access Systems*, IEEE Antenna and Propagation Magazine, 6/2008;
- Stefański J. i inni: *Asynchronous radio-location system with spread spectrum signals*, 8th Global Conf. on Maritime Systems and Technology, Washington – USA, 2011;
- Gajewski S. i inni: *Data protection and crypto algorithms performance in RSMAD*, 2011, IEEE 73rd Vehicular Technology Conf., Budapest – Hungary;
- Ambroziak S., Katulski R.: *On the usefulness of selected radio waves propagation models for designing mobile wireless systems in container terminal environment*, XXX URSI General Assembly and Scientific Symp., 2011;
- Siwicki W. i inni: *Software defined radio as a DS-CDMA receiver*, 7th Int. Symp. on Wireless and Mobile Comms., Luksemburg – 2011;
- Katulski R. i inni: *Mobile monitoring system for on-road measurements of air pollutants*, Review of Scientific Instruments, 4/2010;
- Katulski R.J. i inni: *Wireless system of threats monitoring*, Proc. of the IEEE Int. Conf. on Technologies for Homeland Security, IEEE Boston Section, 2010;
- Sadowski J., Katulski R.J.: *IEEE 802.15.4a UWB Impulse Radio Spectrum Shaping by changes impulse sequence*, Proc. of the 2009 Int. Symp. on Electromagnetic Compatibility, Kyoto – Japan, 2009;
- Katulski R.J. i inni: *Naval electromagnetic compatibility investigations by use topological model*, Proc. of the 19th Wroclaw Int. Symp. on EMC, Wroclaw – Poland, 2008.

Atutem Katedry jest młody i prężny zespół naukowo-badawczy powstały w okresie ostatnich lat, uczestniczący z pełnym zaangażowaniem w pracach badawczych, gromadzący tym samym materiał do swych prac kwalifikacyjnych. W tym czasie dwoje pracowników Katedry obroniło prace doktorskie, zaś kolejnych dwóch mierza do zakończenia swych przewodów doktorskich. Poza tym w fazie wydawniczej po recenzjach jest rozprawa habilitacyjna oraz w recenzji wnioszek o tytuł profesorski.

Oferta dla przemysłu

Jesteśmy otwarci na współpracę z zewnętrznymi podmiotami badawczymi i gospodarczymi, do czego dobrze się przygotowaliśmy, zarówno pod względem merytorycznym, jak i aparaturowym. Tworzymy profesjonalny zespół badawczy w dziedzinie współczesnej radiokomunikacji. Mamy unikatowe w skali kraju wyposażenie pomiarowe umożliwiające podejmowanie zawan-

sowanych prac w dziedzinie współczesnej radiokomunikacji, a mianowicie:

- uniwersalne testery systemów radiokomunikacyjnych (GSM, UMTS, TETRA, CDMA2000, WiMAX, WiFi, GNSS),
- stanowiska laboratoryjne do badań technologii radia programowalnego (SDR),
- analizatory widma sygnałów i analizatory obwodów,
- specjalizowane generatory sygnałowe i programowalne odbiorniki radiokomunikacyjne,
- pomiarowe (certyfikowane) urządzenia antenowe, w łącznym paśmie od 9 kHz do 26 GHz.

W następstwie wykonanych prac badawczych rozwojowych zgłosiliśmy do ochrony patentowej kilkanaście rozwiązań, które mogą być przedmiotem zainteresowania zewnętrznych podmiotów gospodarczych, a mianowicie:

- P.398050: *układ do kształtowania widma sygnału radiowego*,
- P.397671: *demonstrator jednoczesnej akwizycji i przetwarzania sygnałów wielu kanałów fizycznych systemów radiokomunikacyjnych pracujących w trybie duplexu częstotliwościowego*,
- P.397072: *sposób punktowej regulacji temperatury w żywej i nieżywej materii organicznej*,
- P.396753: *układ do bezprzewodowej kontroli i sterowania infrastrukturą krytyczną*,
- P.395689: *układ do spoofingu realizowanego w systemach radionawigacji satelitarnej*,
- P.394686: *układ do transmisji fotografii cyfrowych pochodzących z urządzeń fotoradarowych*,
- P.393661: *układ do mobilnego monitoringu zanieczyszczeń gazowych powietrza atmosferycznego*,
- P.393181 (EP 11460023): *asynchroniczny system i sposób wyznaczania własnej pozycji osób i/lub obiektów*,
- P.392635: *sposób i układ do odbioru sygnałów ultraszerokopasmowych radia impulsowego w odbiorniku korelacyjnym w obecności zakłóceń wąskopasmowych*,
- P.392082: *sposób i układ do doboru sekwencji impulsów w sygnale radia ultraszerokopasmowego*,
- P.391709: *sposób i układ do wykrywania sygnałów radiowych z widmem rozproszonym zlokalizowanych poniżej poziomu szumu w obecności zakłóceń wąskopasmowych*,
- P.391363: *sposób lokalizacji osób i/lub przedmiotów wewnątrz budowli, zwłaszcza funkcjonariuszy i/lub sprzętu specjalistycznego w czasie akcji specjalnych*,
- P.391025: *sposób i układ do modyfikacji widma sygnału ultraszerokopasmowego radia impulsowego*,
- P.390071: *sposób ciągłej lokalizacji kontenerów i ciągłego monitorowania parametrów stanu wnętrza kontenerów*.

Katedra Systemów i Sieci Radiokomunikacyjnych to profesjonalne, wyposażone w najnowocześniejszą aparaturę, centrum badań technicznych i technologicznych w dziedzinie współczesnej radiokomunikacji, otwarte na szeroką współpracę z zewnętrznym środowiskiem gospodarczym, zwłaszcza ze służbami państwowymi i regionalnymi, odpowiedzialnymi za bezpieczeństwo publiczne i przemysłowe.

Nagrody i wyróżnienia

Osiągnięcia badawczo-innowacyjne Katedry są przedmiotem zainteresowania instytucji samorządowych i środowiska gospodarczego, wzbudzając zainteresowanie na wystawach oraz imprezach targowych. Wyrazem tego są m.in. następujące nagrody i wyróżnienia:

- Złoty Medal Międzynarodowych Targów Poznańskich – 2010 w kategorii transfer wyników badań naukowych do praktyki gospodarczej, za *mobilną stację pomiarową ARPOL*,
- Puchar Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego na Targach TECHNICON-INNOWACJE 2009 – 5. Targach Techniki Przemysłowej, Nauki i Innowacji, za *bezprzewodowy system monitoringu zagrożeń bezpieczeństwa publicznego*,

- Nagroda Marszałka Województwa Pomorskiego w konkursie INNOWACJE 2008, w kategorii ochrona środowiska i ekologia, za system i urządzenie do pomiarów w ruchu zanieczyszczeń gazowych powietrza atmosferycznego,
- medale na Targach TECHNICON-INNOWACJE w latach 2008, 2009 i 2010,
- w 2009 roku otrzymanie przez poprzedniego kierownika Katedry prof. dr. hab. inż. Dominika Rutkowskiego Indywidualnej Nagrody Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego za całokształt dorobku.

W 2010 roku nagrodę *Best Paper Award* za najlepszy referat wygłoszony podczas konferencji naukowej *The Fourth International Conference on Mobile Ubiquitous Computing, Systems, Services and Technologies UBICOMMM 2010* we Florencji otrzymał zespół autorów: dr inż. Jacek Stefański i mgr inż. Wojciech Siwicki.

Poza tym w ostatnim czasie mgr inż. Marcin Sokół (2011) i mgr inż. Sławomir Ambroziak (2012) otrzymali stypendia Marszałka Województwa Pomorskiego w ramach projektu *Inno-*

Doktorant, zaś drugi z wymienionych w 2011 roku – jako jedyny z Polski – został wyróżniony przez Międzynarodową Unię Radiową URSI w ramach *URSI Young Award Scheme* specjalnym stypendium pobytowym podczas odbywającego się w Stambule (Turcja) *XXX Plenary Assembly and Scientific Symposium*, gdzie wygłosił referat przedstawiający wyniki realizowanego przewodu doktorskiego.

* * *

Katedra Systemów i Sieci Radiokomunikacyjnych to prężny zespół naukowo-badawczy, realizujący nowoczesny program badań naukowych w dziedzinie aktualnych kierunków rozwojowych współczesnej telekomunikacji bezprzewodowej. Wyniki owych badań mają duże znaczenie użytkowe i mogą być przedmiotem zainteresowania zewnętrznych jednostek gospodarczych. Katedra ta to także atrakcyjna rynkowo jednostka dydaktyczna Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej.



Józef WOŹNIAK*

Katedra Teleinformatyki

Rys historyczny

Początki Katedry Teleinformatyki sięgają roku 1972, kiedy z Zakładu Badań Operacyjnych i Przetwarzania Informacji w Instytucie Informatyki wydzielili się Zakład Teorii Systemów Informatycznych. Jego organizatorami byli prof. Jerzy Seidler i doc. Wojciech Sobczak, który najpierw jako docent, a potem już jako profesor, kierował Zakładem nieprzerwanie do końca jego istnienia.

Działalność dydaktyczna Zakładu była związana z prowadzeniem specjalności *teleinformatyka*.

W dziedzinie badań naukowych Zakład zajmował się początkowo problemami przesyłania i przetwarzania informacji, zwłaszcza teorią informacji i rozpoznawania obrazów. W późniejszym okresie dominowała problematyka radiowych sieci teleinformatycznych, zagadnienia sterowania strumieniami informacji w sieciach oraz modelowania sieci buforów, a także problemy niezawodności i cyfrowego przetwarzania sygnałów.

Osiągnięcia naukowe znalazły odbicie w wielu wydanych podręcznikach akademickich i monografiach, a także w licznych artykułach opublikowanych w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym.

W roku 1991, w wyniku reorganizacji struktury Wydziału Elektroniki, w miejsce Zakładu powołano Katedrę Systemów Informatycznych. Jej kierownikiem został prof. zw. dr hab. Wojciech Sobczak. Katedra, poza specjalnością *teleinformatyka*, adresowaną do studentów podkierunku *telekomunikacja*, prowadziła także studia o drugiej specjalności *sieci komputerowe*, dla studentów kierunku *informatyka*. Tematyka badawcza obejmowała: ocenę jakości, badania symulacyjne i optymalizację sieci teleinformatycznych, ich projektowanie, a także oprogramowanie i implementację protokołów komunikacyjnych dla sieci komputerowych oraz cyfrowe przetwarzanie sygnałów telekomunikacyjnych.

Efektom prac zespołu było kilkanaście wydawnictw książkowych, uhonorowanych również licznymi nagrodami ministerialnymi (np. *Wprowadzenie do teleinformatyki, problemy teleinformatyki, Sieci LAN, MAN, WAN: protokoły komunikacyjne, Przewodowe i bezprzewodowe sieci LAN*, a ponadto ogromna

liczba artykułów i referatów prezentowanych na konferencjach światowych oraz ciekawe rezultaty prowadzonych prac badawczych.

W wyniku kolejnej reorganizacji, w roku 2006, część pracowników Katedry przeszła do ówczesnej Katedry Systemów i Sieci Telekomunikacyjnych. Tuż przed reorganizacją Katedra liczyła 15 pracowników, w tym: 2 profesorów, 3 doktorów habilitowanych, 5 adiunktów, 3 asystentów, jednego pracownika inżyniersko-technicznego, jednego pracownika administracyjnego.

Pozostały zespół, skupiający osoby o zainteresowaniach naukowych związanych z modelowaniem, analizą i projektowaniem sieci komputerowych, utworzył Katedrę Teleinformatyki. Na czele jej stanął prof. Józef Woźniak, prof. zw. PG. Pracownikami dydaktycznymi Katedry są obecnie: dr hab. inż. Wojciech Molisz, prof. nadzw. PG, dr hab. inż. Jerzy Konorski, dr inż. Krzysztof Nowicki, doc. PG, dr inż. Jacek Rak, dr inż. Tomasz Gierszewski, mgr inż. Wojciech Gumiński, mgr inż. Krzysztof Gierłowski, mgr inż. Michał Hoeft. Skład ten uzupełniają: mgr Teresa Pluta oraz inż. Jan Noga. Z Katedrą współpracuje liczna grupa



■ Rys. 1. Publikacje książkowe Katedry

* e-mail: jowoz@eti.pg.gda.pl

studentów i doktorantów, aktywnie uczestniczących w pracach badawczych.

Dydaktyka

Katedra prowadzi aktywną działalność naukowo-badawczą i dydaktyczną w dziedzinie szeroko rozumianej teleinformatyki. Działalność dydaktyczna jest związana z teorią informacji, metodami probabilistycznymi oraz przedmiotami z zakresu organizacji pracy, oceny wydajności, bezpieczeństwa, zarządzania i projektowania sieci komputerowych, realizując w tym obszarze specjalność *sieci komputerowe* – dla studentów studiów stacjonarnych drugiego stopnia kierunku *informatyka*.

Kończący studia specjalności *sieci komputerowe* są informatykami przygotowanymi do projektowania i użytkowania systemów teleinformatycznych, a w szczególności sieci komputerowych przewodowych i bezprzewodowych, a także sieciowego wsparcia technik webowych. Przedmioty specjalnościowe, łącznie z przedmiotami uzupełniającymi, są ukierunkowane na oprogramowanie komunikacyjne, architektury logiczne sieci, instalację i tworzenie sieci LAN i WAN oraz zarządzanie i administrowanie tymi sieciami.

Katedra realizuje również studia na pierwszym stopniu, kończące się profilem *teleinformatyka*. Uczestniczy też w programach dydaktycznych studiów zaocznych inżynierskich (pierwszego stopnia) oraz magisterskich studiów uzupełniających (drugiego stopnia) w ramach specjalności *systemy i sieci komputerowe*.

Absolwent, kończący studia magisterskie, jest przygotowany do obsługi systemów operacyjnych w różnych klasach i typach urządzeń sieciowych – od urządzeń stacjonarnych do osobistych urządzeń przenośnych z dostępem bezprzewodowym. Jest też zdolny do samodzielnego zaprojektowania, integracji, zarządzania i nadzorowania sieci komputerowych, wspomagających aplikacje rozproszone, a w szczególności techniki webowe. W ten sposób może aktywnie kształtować pełny cykl życia warstw komunikacyjnych architektury sieci komputerowej.

Pracownicy Katedry od lat realizują też z powodzeniem studia podyplomowe: *projektowanie i zarządzanie sieciami komputerowymi* (aktualnie IX edycję tych studiów). Cieszą się one nieprzerwanie dużym zainteresowaniem. Celem ich jest umożliwienie słuchaczom zdobycia lub uaktualnienia wiedzy z zakresu zarządzania i projektowania sieci komputerowych, uaktualnienie wiedzy z zakresu wykorzystania usług i zarządzania Internetem (sieciami IP), zapoznanie słuchaczy z nowymi rozwiązaniami sieci przewodowych i bezprzewodowych – nowymi standardami, zasadami pracy i metodami zapewniania bezpieczeństwa. Program studiów został opracowany z myślą o:

- kadrze mającej podejmować decyzje o kierunkach rozwoju sieci komputerowej w firmie i sposobach jej podłączenia do Internetu,
- administratorach sieci, pragnących pogłębić swe umiejętności w zakresie zarządzania sieciami,
- projektantach i wykonawcach sieci komputerowych.

Badania naukowe

Katedra prowadzi różnorodną działalność naukowo-badawczą związaną z modelowaniem, analizą i projektowaniem nowoczesnych systemów i sieci teleinformatycznych. Badania odzwierciedlają zarówno kierunki prac standaryzacyjnych, jak też oryginalne propozycje zmian i usprawnień w pracy sieci pakietowych. Mają one ściśle powiązania z licznymi zastosowaniami praktycznymi.

Analiza, synteza i modelowanie sieci komputerowych, w szczególności rozwiązań bezprzewodowych

Współczesne systemy teleinformatyczne w coraz szerszym zakresie wykorzystują technologie bezprzewodowe. Prowadzone badania mają na celu opracowanie nowych metod modelowa-

nia pracy sieci bezprzewodowych, projektowania efektywnych mechanizmów i algorytmów dostępu do zasobów oraz sterowania przepływem ruchu w sieciach WLAN i WMAN, a także weryfikacji efektywności podstawowych standardowych rozwiązań sieci WLAN i PAN serii IEEE 802.11 i 802.15.1-2. Elementem badań są też zagadnienia współpracy systemów i sieci w ramach standardu IEEE 802.21, problemy efektywnego przełączania między systemami o różnych technikach sieciowych, a także zasady organizacji pracy platformy IMS, wspierającej obsługę aplikacji multimedialnych i mobilnych, gwarantujących integrację różnych (bezprzewodowych) technik sieciowych. W ramach prowadzonych prac, pod kierunkiem prof. Józefa Woźniaka, zrealizowano kilka przewodów doktorskich (dr T. Janczak, dr T. Klajbor, dr P. Matusz).

W Katedrze prowadzi się prace teoretyczne i eksperymentalne (rys. 31 – IV str. okładki) w środowiskach rzeczywistych bądź symulacyjnych, poświęcone analizie i ocenie efektywności usługowych platform mobilności i nowych protokołów obsługi użytkowników ruchomych w sieciach IP (praca doktorska T. Mrugałskiego). Przedmiotem badań są też nowe algorytmy i scenariusze pracy zmierzające do efektywnego przełączania i bezpiecznej transmisji pomiędzy urządzeniami sieci WiFi (IEEE 802.11) bądź WiMAX (IEEE 802.16e), a także w środowisku sieci heterogenicznych (jest temu poświęcona rozprawa doktorska P. Machania). Jeden z ciekawych aspektów prowadzonych prac dotyczy standardu IEEE 802.11s, związanego z funkcjonowaniem sieci o strukturach rozproszonych (*mesh*) (praca doktorska K. Gierłowskiego). Praca poświęcona multikastowym transmisjom strumieniowym z wykorzystaniem technik 802.11b/g/n, opublikowana w materiałach pokonferencyjnych WMNC' 2009, Springer Verlag (IFIP AICT) oraz czasopiśmie *Telecommunication Systems*, ma ponad 30 cytowań według *Google Scholar* i 13 według *Web of Science*.

Obiektami badań są także algorytmy organizacji pracy sieci VLAN, w tym propozycje umożliwiające użycie infrastruktury kłucza publicznego do poprawy poziomu bezpieczeństwa tych sieci. W tym zakresie ostatnio sfinalizowano jedną rozprawę doktorską (dr G. Górski). Prowadzone są również badania nad modelowaniem pracy systemów satelitarnych LEO, w tym nad efektywnymi strategiami routingu wielościeżkowego (rozprawa doktorska dr. J. Jurskiego).

Analiza i ocena efektywności pracy niekooperacyjnych środowisk rozproszonego sterowania ruchem sieciowym z wykorzystaniem zaawansowanych metod teorii gier

Prace te w szczególności dotyczą analizy i oceny stochastycznych gier o jakości usług w środowiskach sieci bezprzewodowych, algorytmów wyrafinowanego uczenia i metagier dla systemów agentów autonomicznych i terminali SDR, zastosowania gier ewolucyjnych do opisu i oceny wydajności komunikacji w heterogenicznych sieciach bezprzewodowych współdzielących ustalony obszar geograficzny oraz zastosowania teorii użyteczności i ograniczonej racjonalności do analizy efektów ataków mieszanych (egoistycznych i złośliwych). Ten nurt badań jest realizowany przez dr. hab. inż. Jerzego Konorskiego. Jego badania mają także na celu wskazanie nowych obszarów pracy i zastosowań sieci bezprzewodowych z uwzględnieniem wspomnianych kooperacyjnych i niekooperacyjnych działań stacji sieci. Te ostatnie, wykorzystując anonimowość charakterystyczną zwłaszcza dla systemów *ad-hoc*, mogą realizować strategie zmierzające do zawłaszczania pasma sieci, naruszając zasady bezpiecznej jej pracy i pogarszając jakość usług z punktu widzenia pozostałych stacji. W tym obszarze opracowano metodę wykorzystania doskonałego punktu równowagi Nasha dla obrony przed anonimowymi atakami egoistycznymi w podwarstwie MAC sieci IEEE 802.11; odpowiedni artykuł, opublikowany w 2006 r. w czasopiśmie *IEEE/ACM Trans. on Networking*, doczekał się 42

cytowań obcych według *Google Scholar* oraz 13 według *Web of Science*. Opublikowana w 2002 roku w *Lecture Notes in Computer Science* praca dotycząca zasad analizy protokołów MAC w paradygmacie niekooperatywnym była jedną z pierwszych, w której zastosowano podejście teorii gier w podwarstwie MAC i ma 55 cytowań obcych według *Google Scholar*.

Przedmiotem badań w ostatnich latach są również środowiska sieci bezprzewodowych o dużym stopniu autonomii węzłów, dla których prowadzi się prace nad mechanizmami zabezpieczającymi przed skutkami zachowań niekooperatywnych. Dla sieci o topologii wieloskokowej opracowano ramy oceny datacentrycznych systemów refutacyjnych, opartych na potwierdzeniach odbioru pakietów przez węzeł docelowy. Zaproponowano systemy z propagacją pozytywnej i negatywnej informacji refutacyjnej oraz przeanalizowano sposoby demotywowania fałszywych informacji. Wprowadzono model wymienności pomiędzy średnim wydatkiem energetycznym węzła a zdolnością do rozpoznawania węzłów egoistycznych i pokazano na drodze analitycznej znaczenie ukrywania przebiegu trasy przed węzłami tranzytowymi. Pierwszą pracę z tego zakresu zaprezentowano w 2011 r. na jednej z najważniejszych konferencji z dziedziny telekomunikacji cyfrowej – *IEEE International Conference on Communications*. Dla środowisk typu *wireless multihoming* (terminali bezprzewodowych dokonujących selekcji dostępnych sieci) przeprowadzono wstępne badania efektów zachowań egoistycznych w zależności od relacji pomiędzy częstotliwością zgłaszania żądań dostępu a częstotliwością uaktualniania informacji o stanie sieci. W 2011 r. praca na temat: *Multihomed Wireless Terminals: MAC Configuration and Network Selection Games* otrzymała wyróżnienie *Best Paper Award* na konferencji o zasięgu światowym – *IEEE ICOIN 2011*. Z kolei prace zaprezentowane w latach 2008 i 2009 na czółowym forum w zakresie sieci bezprzewodowych – *IEEE Wireless Days* są ukierunkowane na zastosowanie nowych modeli gier stochastycznych oraz gier z niepełną informacją dla przewidywania wyniku gry o pasmo wśród terminali, które są nie tylko anonimowe, lecz także niezdolne do formułowania strategii o dłuższym horyzoncie czasowym.

Ocena jakości usług w wielousługowych sieciach IP oraz systemach e-learningu

W Katedrze są realizowane – pod kierunkiem doc. K. Nowickiego – badania dotyczące systemów *Voice over IP (VoIP)*. Dotyczą one zarówno teorii, jak i praktyki wdrażania systemów VoIP. W zakresie realizacji metod pomiarowych jakości usług VoIP prace wykonuje się w ścisłej współpracy z *Flensburg University of Applied Sciences*. Opracowano też kilka autorskich systemów, wykorzystujących techniki VoIP, wspierających użytkownika końcowego (np. system windykacyjny z oryginalnym algorytmem wyboru operatora VoIP, zapewniającym w danym momencie realizację połączenia o najlepszej jakości), jak też operatorów sieci (np. autorska implementacja systemu wymiany numeracji). Ważnym elementem badań jest określanie geolokalizacji węzła IP, w szczególności abonenta telefonii VoIP, przydatnej nie tylko dla systemów ratunkowych. Jednym z ciekawych rozwiązań jest opracowany przez pracowników i studentów Katedry zintegrowany system geolokalizacji.

W Katedrze prowadzi się także prace dotyczące realizacji zadań dydaktycznych z użyciem systemów wykorzystujących sieci IP, w tym ogólnosięciową sieć Internet. Prace, kierowane przez doc. K. Nowickiego, polegają na analizie możliwości i efektywności zastosowania technik internetowych we wdrażanych obecnie zaawansowanych systemach zdalnej edukacji różnych typów. Prace te dotyczą również zagadnień testowania i automatycznej oceny testów w systemach zdalnego nauczania. Autorski system testowania wiedzy wykorzystuje oryginalną warstwę abstrakcji łączności sieciowej oraz architekturę rozproszoną. Jego istotną zaletą jest niezależność od jakości pracy sieci. Zasto-

sowane rozwiązania są unikalne pod względem architektury systemu i funkcjonalności. System zaprojektowano z myślą o modularności, uniwersalności i prostocie obsługi. Priorytetem była także funkcjonalność automatycznej oceny testów, trudna do przecenienia w rozbudowanym ośrodku akademickim, jakim jest Politechnika Gdańska.

Od kilku lat interesujący się rozwojem sieci komputerowych, w szczególności Internetu, zdają sobie sprawę z mankamentów istniejących rozwiązań w warstwie sieciowej – począwszy od wyczerpywania się puli adresowej IPv4, a kończąc na nieefektywności metod rutingu i wspierania mobilności. Jednym z naturalnych rozwiązań jest wdrożenie protokołu IPv6. W Katedrze prowadzi się badania dotyczące owego wdrażania w sieciach komputerowych. Opracowano narzędzia wspierające migrację protokołu IPv4 do IPv6 (przewodnik migracji, translator IPv4/IPv6, autorską implementację protokołu VRRPv3 w środowisku IPv6, system mobilności IPv6 z szybkim przełączaniem, rozbudowę i standaryzację (IETF) systemów DHCPv6). Jednocześnie pracownicy Katedry prowadzą prace badawcze nad systemami/architekturami *post IP*. Wiele prac z tego zakresu jest realizowanych w ramach projektu *Inżynieria Internetu przyszłości*.

Badanie niezawodności sieci teleinformatycznych

Niezawodność sieci teleinformatycznych, a w szczególności całokształt zagadnień projektowania i oceny sieci przeżywalnych o różnych topologiach (w tym losowych i bezskalowych), jest jednym z wiodących tematów ostatnich lat. W Katedrze prowadzi się prace z tego zakresu przy założeniu awarii węzłów i kanałów.

Prace, realizowane przez zespół: dr hab. inż. Wojciech Molisz, prof. nadzw. PG, dr inż. Jacek Rak oraz dr inż. Tomasz Gierszewski, są związane z metodami ochrony transmisji informacji w sieciach o architekturze warstwowej IP-MPLS/WDM przed awariami jej elementów (węzłów/łączy). W szczególności dotyczą sposobów planowania sieci, uwzględniających wykorzystanie koncepcji tzw. ścieżek zabezpieczających, ukierunkowanych na szybkie przywracanie ciągłości transmisji po awarii oraz na redukcję dodatkowego zapotrzebowania dotyczącego przepustowości łączy sieci (współdzielenie przepustowości ścieżek zabezpieczających). Jednym z istotnych rezultatów prac z tego zakresu jest artykuł przedstawiający metodę *k-Penalty* wyznaczania *k*-rozłącznych tras w sieciach o zróżnicowanych kosztach każdego z łączy, opublikowany w czasopiśmie *IEEE Communications Letters* w 2010 roku, oraz artykuł dotyczący współdzielenia zasobów ścieżek zabezpieczających, opublikowany w czasopiśmie *IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology* w 2012 roku.

Oprócz ochrony transmisji typu *jeden do jednego*, prowadzi się także prace z zakresu ochrony transmisji *jeden do wielu (multicast)* oraz *jeden do jednego z wielu (anycast)*, mającej zarówno charakter statyczny (tzn. o stałej przepustowości i nieskończonym czasie trwania transmisji często zakładanym w rdzeniu sieci szkieletowej), jak i dynamiczny (tzn. o skończonym czasie trwania transmisji i/lub zmiennym w czasie zapotrzebowaniu dotyczącym przepustowości). Istotnym obszarem badawczym zespołu jest również wpływ charakterystyk topologii sieci na jej podatność na awarie.

W ostatnich 5 latach w Katedrze realizowano szereg niżej wymienionych projektów badawczych, w tym kilka grantów wysokonakładowych:

- *Inżynieria Internetu Przyszłości*, projekt badawczy POIG, 2010–2013, skupiający 19 zespołów z wiodących ośrodków badawczych w kraju;
- *Usługi i sieci teleinformatyczne następnej generacji – aspekty techniczne, aplikacyjne i rynkowe* – Projekt badawczy zamawiany, 2008–2011 – projekt, w którym zespół katedralny był koordynatorem tematu: *Architektury i protokoły sieciowe*;
- *Rozwój platformy komunikacji multimedialnej integrującej infrastrukturę IP (VoIP) z sieciami abonentów mobilnych (GSM, WiFi)*

i stacjonarnych (PSTN, ISDN) na potrzeby niezawodnych i wydajnych aplikacji rozproszonych, NCBiR, 2007–2009;

Realizowano też 3 inne granty własne i promotorskie oraz 3 granty zagraniczne:

- *Information Transfer in Wireless Networks*, US Air Force Office of Scientific Research – European Office of Aerospace Research and Development (EOARD), London, 2007–2010;

- *User Misbehaviour in Distributed Computer Systems and Networks*, US Air Force Office of Scientific Research – European Office of Aerospace Research and Development (EOARD), London, 2004–2006;

- *Information and Cooperation in Self-Organizing Networks*, US Air Force Office of Scientific Research – European Office of Aerospace Research and Development (EOARD), London, 2011–2012.

W ciągu ostatnich lat pracownicy Katedry organizowali konferencje o zasięgu europejskim i światowym. W ostatnim 5-leciu niekwestionowanym liderem był dr inż. Jacek Rak – *General Chair* bądź *TPC Co-Chair* 6 ważnych konferencji: czterech konferencji RNDM w latach 2009–2012, a w ramach tej konferencji *1st – 4th International Workshop on Reliable Networks Design and Modeling* w St. Petersburgu (2 razy) oraz Moskwie i Budapeszcie (*General Chair*). Ponadto: ICUMT 2011 – *3rd International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems*, 2011, Budapeszt (*TPC Co-Chair*) oraz NETWORKS 2010 – *14th International Telecommunications Network Strategy and Planning Symposium*, 2010, Warszawa (*TPC Co-Chair*).

Z kolei prof. Józef Woźniak pełnił funkcję *General Chair* w ramach organizowanej w Gdańsku (9–11.09.2009) światowej konferencji *Wireless and Mobile Networking Conference*, flagowej konferencji IFIP TC6/WG 6.8, w której funkcję przewodniczącego jednego z nurtów (*Track – Chair*) sprawował dr hab. Jerzy Konorski. Wspomniany dr J. Rak oraz prof. J. Woźniak są wiceprzewodniczącymi grup roboczych w IFIP. Prof. Woźniak to *Senior Member IEEE*, a przez wiele lat kierował *Computer Society Chapter* na Politechnice Gdańskiej.

Współpraca międzynarodowa

Pracownicy Katedry aktywnie uczestniczą w światowych badaniach naukowych, współpracując z licznymi instytucjami akademickimi: *Purdue University (USA)*, *University of Canterbury, Christchurch (Nowa Zelandia)*, *Budapest University of Technology and Economics (Węgry)*, *St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of Russian Academy of Sciences (Rosja)*, *Tampere University of Technology (Finlandia)* czy też *Flensburg University of Applied Sciences (Niemcy)*.

W dorobku publikacyjnym pracowników Katedry są setki referatów konferencyjnych i artykułów, w tym kilkadziesiąt opublikowanych w czasopiśmie z tzw. Listy Filadelfijskiej, tj. indeksowanych w JCR i bazie *Web of Science* oraz książki (rys. 1). Ciekawsze z tych publikacji, które ujrzały światło dzienne w ostatnich kilku latach to:

- Konorski J.: *A game-theoretic study of CSMA/CA under a backoff attack*, IEEE/ACM Trans. on Networking, vol. 14, no. 6, 2006, IEEE Xplore, DOI = 10.1109/TNET.2006.886298; IF=2.05;

- Gierłowski K., Kostuch M., Woźniak J., Nowicki K.: *Testbed analysis of video and VoIP transmission performance in IEEE 802.11 b/g/n networks* // *Telecommunication Systems*. Vol. 48, Iss. 3, 2011;

- Machań P., Woźniak J.: *Simultaneous handover scheme for IEEE 802.11 WLANs with IEEE 802.21 triggers* // *Telecommunication Systems*. Vol. 43, nr. 1–2, 2010, IF=0.67;

- Rak J.: *Fast Service Recovery under Shared Protection in WDM Networks*, IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology, vol.30, no.1, 2012, IF=2.26;

- Rak J.: *k-Penalty: a novel approach to find k-Disjoint paths with differentiated path costs*, IEEE Communications Letters, vol. 14, no. 4, 2010, IF=1.06;

- Rak J., Walkowiak K.: *Reliable Anycast and Unicast Routing: Protection against Attacks*, *Telecommunication Systems*, 2011, DOI: 10.1007/s11235-011-9583-4; IF=0.67;

- Nowicki K., Uhl T.: *Ethernet end-to-end. Eine universelle Netzwerktechnologie*, Aachen: Shaker Verlag, 2008 (Berichte aus der Technik. ISSN 0948-700x).

W okresie ostatnich 5 lat w Katedrze odbyło się 6 promocji doktorskich. Doktorami nauk technicznych zostali: dr inż. Tomasz Klajbor (2008), dr inż. Jacek Rak (2009), dr inż. Janusz Jurski (2010), dr inż. Grzegorz Górski (2010), dr inż. Tomasz Mrugałski (2010) oraz dr inż. Tomasz Gierszewski (2011).

Oferta dla przemysłu

Prace badawcze prowadzone przez pracowników Katedry mają istotne aspekty aplikacyjne. Zagadnienia związane z analizą, projektowaniem i testowaniem sieci teleinformatycznych, w tym sieci IP oraz systemów i sieci bezprzewodowych, stanowią przedmiot zainteresowania wielu instytucji. Przez wiele lat Katedra była jedną z wiodących jednostek w projekcie *Wireless City Gdańsk*, promującym wykorzystanie technologii bezprzewodowych w środowisku miejskim. Wspólnie z Urzędem Miasta Gdańska oraz firmą *Intel Technology Poland*, opracowano zasady projektowania i standardy bezpieczeństwa sieci bezprzewodowych. Przy współpracy firm *Alvarion*, *Emitel* oraz *Alcatel-Lucent* testowano infrastrukturę umożliwiającą bezprzewodowy (i zgodnie z założeniem bezpłatny) dostęp do sieci Internet w wielu lokalizacjach Gdańska. Wykorzystywano do tego celu bezprzewodowe technologie WiFi (IEEE 802.11) oraz WiMAX (IEEE 802.16), a także przewodowe media transmisyjne (głównie światłowodowe). Opracowano scenariusze aplikacyjne ukazujące atrakcyjność badanych rozwiązań. Powstały liczne projekty instalacji sieciowych, realizowane także z udziałem studentów WETI, między innymi dla Fundacji Przedsiębiorczości, Filharmonii Bałtyckiej, gmachu głównego PG.

W Katedrze prowadzi się zaawansowane badania i testy instalacji sieciowych. Przykładem może być przeprowadzenie, na zamówienie Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii, testów infrastruktury i usług systemu precyzyjnego pozycjonowania satelitarnego ASG-EUPOS. Prace wykonano w ramach projektu badawczego zrealizowanego przez konsorcjum w składzie: PG (lider), AMW Gdynia oraz UWM Olsztyn. Obiektem badań była infrastruktura oraz serwisy Aktywnej Sieci Geodezyjnej ASG-EUPOS, w tym stacje referencyjne i centra zarządzające wraz z całą siecią teleinformatyczną z punktami dostępowymi APN skonfigurowanymi przez operatora.

W Katedrze powstało i powstaje wiele skomercjalizowanych opracowań licencyjnych (znaczný jej udział w sprzedanej operatorowi VoIP licencji na system geolokalizacji czy też licencji na system darmowej wymiany numeracji dla operatora telefonii IP). Opracowano wiele ekspertyz, w tym dotyczące innowacyjności nowych architektur komputerów komunikacyjnych czy techniki *OpenFlow*. Katedra – jako jedna z niewielu tego typu jednostek w kraju – wdrożyła sieć IPv6. Wśród istotnych osiągnięć pracowników i doktorantów Katedry należy też wymienić udział w pracach IETF oraz standaryzację serwera DHCPv6 – Dobbler (RFC 6334 – dr T. Mrugałski).

Nagrody i wyróżnienia

Katedra może pochwalić się grupą nauczycieli dydaktycznych na Wydziale, zdobywających laury w konkursach na najlepszych dydaktyków, a także najlepszymi artykułami konferencyjnymi i referatami zapraszany na renomowanych konferencjach. Za publikacje książkowe pracownicy kilkakrotnie uzyskali nagrody Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

W roku 2010 prof. J. Woźniak otrzymał prestiżowe wyróżnienie Złotego Cyborga za wybitny wkład w modelowanie pracy sieci teleinformatycznych.

Artykuły naukowe publikowane w niniejszym zeszycie są recenzowane
Recenzenci artykułów naukowych zamieszczanych
w Przeglądzie Telekomunikacyjnym i Wiadomościach Telekomunikacyjnych

Prof. dr hab. Marek Amanowicz
Prof. dr hab. Piotr Gajewski
Dr hab. Jacek Izydorczyk
Prof. dr hab. Andrzej Karwowski

Prof. dr hab. Ryszard Katulski
Prof. dr hab. Grzegorz Różański
Prof. dr hab. Krzysztof Wesołowski
Prof. dr hab. Ryszard Zieliński

WARUNKI PRENUMERATY

Zamówienia na prenumeratę czasopism wydawanych przez Wydawnictwo SIGMA-NOT można składać w **dowolnym terminie**. Mogą one obejmować dowolny okres czasu, tzn. dotyczyć dowolnej liczby kolejnych zeszytów każdego czasopisma.

Zamawiający – po dokonaniu wpłaty – może otrzymywać zaprenumerowany przez siebie tytuł począwszy od następnego miesiąca. Zamówienia na zeszyty sprzed daty otrzymania wpłaty będą realizowane w miarę możliwości z posiadanych zapasów magazynowych.

Prenumerata roczna czasopism Wydawnictwa jest możliwa w dwóch wariantach:

- prenumerata w wersji papierowej,
- prenumerata w wersji **PLUS** (prenumerata w wersji papierowej + roczny dostęp do Portalu Informacji Technicznej w ramach zaprenumerowanego tytułu).

PORTAL INFORMACJI TECHNICZNEJ – to największa internetowa baza artykułów technicznych, umożliwiająca dostęp on-line do tysięcy publikacji z lat 2004–2011. Dostęp do Portalu tylko dla klientów, którzy wykupili prenumeratę w wersji papierowej

Prenumeratory, podpisując z Wydawnictwem **umowę prenumeraty ciągłej** (odnawianej automatycznie co roku), otrzymują **10% bonifikaty** od cen katalogowych czasopism.

Członkowie stowarzyszeń naukowo-technicznych zrzeszonych w FSNT-NOT oraz uczniowie szkół technicznych każdego szczebla mają prawo do zaprenumerowania 1 egz. wybranego czasopisma po cenie ulgowej – pod warunkiem przesłania do Wydawnictwa formularza zamówienia (lub kserokopii blankietu wpłaty), ostemplowanego pieczęcią koła SNT lub szkoły.

Prenumeratę można zamówić:

faksem: **022 891 13 74, 022 840 35 89, 022 840 59 49**
mailem: **kolportaz@sigma-not.pl**
poprzez Internet: **www.sigma-not.pl**
listownie: **Zakład Kolportażu Wydawnictwa SIGMA-NOT Sp. z o.o., ul. Ku Wiśle 7, 00-707 Warszawa**
telefonicznie: **022 840 30 86 lub 022 840 35 89**

Na życzenie klienta wysyłamy blankiety zamówień wraz z aktualną listą tytułów i cennikiem czasopism.

Warunkiem przyjęcia i realizacji zamówienia jest otrzymanie z banku potwierdzenia dokonania wpłaty przez prenumeratora. Dokument wpłaty jest równoznaczny ze złożeniem zamówienia.

Wpłaty na prenumeratę można dokonywać na ogólnie dostępnych blankietach w urzędach pocztowych (przekazy pieniężne) lub bankach (polecenie przelewu), przekazując środki na konto:

Wydawnictwo SIGMA-NOT Sp. z o.o.:
ul. Ratuszowa 11, 00-950 Warszawa, skr. poczt. 1004
Bank PKO S.A., nr konta: 81 1240 6074 1111 0000 4995 0197

Na blankiecie wpłaty należy czytelnie podać nazwę zamawianego czasopisma, liczbę zamawianych egzemplarzy, okres, wersję i cenę prenumeraty oraz adres zamawiającego.

W przypadku zmiany cen w okresie objętym prenumeratą lub zmian stawki VAT, Wydawnictwo zastrzega sobie prawo do wystąpienia o dopłatę różnicy cen oraz prawo do realizowania prenumeraty tylko w pełni opłaconej.

Cennik PTiWT na 2012 r.

	netto	brutto
Cena 1 egzemplarza	– 24 zł	25,20 zł
Prenumerata w wersji papierowej		
– roczna	– 288 zł	302,40 zł
– półroczna	– 144 zł	151,20 zł
– kwartalna	– 72 zł	75,60 zł
Prenumerata roczna z 10% rabatem (umowa ciągła)	– 259,20 zł	272,16 zł
Prenumerata ulgowa – rabat 50% (tylko w wersji papierowej, bez dostępu do Portalu)		
Prenumerata roczna w wersji PLUS	– 324 zł	346,68 zł

WYDAWNICTWO
CZASOPISM I KSIĄŻEK
TECHNICZNYCH



SIGMA NOT
Spółka z o.o.

00-950 Warszawa
skrytka pocztowa 1004
ul. Ratuszowa 11

tel.: 022 818-09-18, 022 818-98-32
fax: 022 619-21-87

Internet: <http://www.sigma-not.pl>

Prenumerata
e-mail: kolportaz@sigma-not.pl
Sekretariat

e-mail: sekretariat@sigma-not.pl

Dział Reklamy i Marketingu
e-mail: reklama@sigma-not.pl

KOLEGIUM REDAKCYJNE

Redaktor naczelny: dr inż. BOGDAN ZBIERZCHOWSKI
Honorowy redaktor naczelny: dr inż. KRYSZTYN PLEWKO

Redaktorzy: mgr WITOLD GRABOŚ, mgr inż. BOLESŁAW GREJCZ, doc. dr inż. ALINA KARWOWSKA-LAMPARSKA, prof. dr hab. inż. TADEUSZ ŁUBA, prof. dr inż. MARIAN ZIENTALSKI

Redaktor językowy: mgr HANNA WASIAK
Redaktor statystyczny: dr inż. GRZEGORZ BOROWIK

Z-ca red. naczelnego: mgr HANNA WASIAK

Wykonanie rysunków: dr inż. PAWEŁ TOMASZEWICZ
Redakcyjna strona internetowa: dr inż. MARIUSZ RAWSKI

RADA PROGRAMOWA

prof. dr hab. inż. Józef Modelski (przewodniczący), mgr inż. Krystyn Antczak, prof. dr hab. inż. Jerzy Czajkowski, prof. dr hab. inż. Andrzej Dobrogowski, dr inż. Andrzej Dulka, dr inż. Władysław Grabowski, mgr inż. Andrzej Grześkowiak, mgr inż. Bertrand Le Guern, prof. dr hab. inż. Stefan Hahn, prof. dr hab. inż. Andrzej Jajszczyk, inż. Stefan Kamiński, inż. Zdzisław Kleszcz, mgr inż. Krzysztof Kwiecień, mgr inż. Zbigniew Lange, prof. dr hab. inż. Józef Lubacz, dr inż. Janusz Morawski, dr inż. Andrzej Wilk, prof. dr hab. inż. Tadeusz Więckowski, prof. dr hab. inż. Józef Woźniak, plk dr inż. Mieczysław Żurawski

Redakcja: ul. Ratuszowa 11 (budynek Instytutu Tele- i Radiotechnicznego), VI piętro, pokój 637, tel. 22 670-08-20 (+ poczta głosowa), tel./faks: 22 619-86-99. Przyjęcia interesantów w godz. 10–14.

Adres do korespondencji: ul. Ratuszowa 11, 00-950 Warszawa 1, skrytka poczt. 1004

E-mail: przeg.tel@neostrada.pl, przeg.tel@interia.pl Internet: www.ptiwtel.neostrada.pl

Czasopismo dostępne wyłącznie w prenumeracie

Artykułów niezamówionych redakcja nie zwraca.

Redakcja zastrzega sobie prawo dokonywania skrótów i poprawek w nadesłanych materiałach.

Przygotowanie: Studio DTP SIGMA-NOT, Ratuszowa 11, 00-950 Warszawa

Druk i oprawa: Drukarnia Sigma-NOT, www.sigma-not.pl

Zamówienia na ogłoszenia należy kierować pod adresem Redakcji (adres jak wyżej) lub Działu Reklamy i Marketingu Wydawnictwa SIGMA-NOT, ul. Ratuszowa 11, 00-950 Warszawa, tel. 22 827-43-65, fax 22 826-80-16. Za treść i wygląd graficzny ogłoszeń Redakcja nie bierze odpowiedzialności.

Laboratoria

Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki

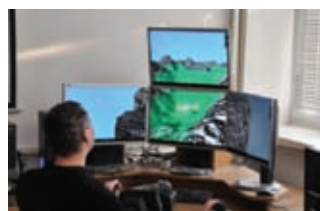
Politechniki Gdańskiej



Rys. 1. e-Glove – rękawica bezprzewodowa i e-Git – bezprzewodowy przewodnik multimedialny



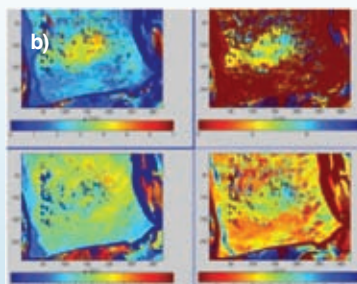
Rys. 2. Manipulacja obiektami w przestrzeni wirtualnej



Rys. 3. Modelowanie 3D rzeźby terenu w wizualizacji dookólnej



Rys. 4. Stanowisko do badania przyrządów elektroceramicznych



Rys. 5. a) stanowisko diagnostyczne w trakcie próby klinicznej, b) rana oparzeniowa i wyniki badania ATD – pierwsza doba po oparzeniu, kamera A320G, chłodzenie CO₂



Rys. 6. Nowoczesne laboratorium studenckie techniki b.w.cz.



Rys. 7. Wnętrze komory bezechowej do pomiaru anten



Rys. 8. System PE-CVD do badania technologii nanowarstw DLC. Stanowisko technologiczne PA CVD Seki AXS200S



Rys. 9. System DMS – unikatowy system do badania elementów i układów wizualizacji



Rys. 10. Pomiary impedancji powłok lakierniczych w terenie na słupie wysokiego napięcia za pomocą miniaturowego analizatora impedancji MAIMP



Rys. 11. Przenośny spektrometr Ramana



Rys. 12. Stojaki ze sprzętem w laboratorium optycznych sieci transportowych, warstwy sterowania ASON/GMPLS i techniki VoIP (a) oraz laboratorium konwergencji sieci i technologii (b)

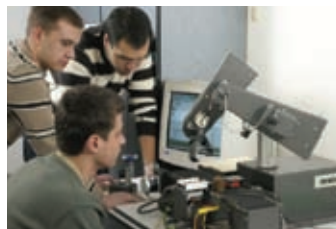


Rys. 13. Przykładowe stanowiska laboratoryjne działające w sieci skonfigurowanej na sprzęcie zamontowanym w stojakach z rys. 12

Laboratoria Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej



Rys. 14. Projekty dyplomowe inżynierskie wykonane w Katedrze Systemów Automatyki w grudniu 2012



Rys. 15. Laboratorium komputerowych systemów automatyki



Rys. 23. Satelitarna naziemna stacja odbiorcza 1.5 metre HRPT-MetOp system firmy Dartcom



Rys. 24. Laboratorium technologii mobilnych



Rys. 16. Laboratorium robotów mobilnych



Rys. 17. Laboratorium przestrzeni inteligentnych



Rys. 25. Laboratorium programowalnych układów scalonych



Rys. 26. Praca związana z dyplomem w laboratorium badawczym Katedry Systemów Mikroelektronicznych



Rys. 18. Laboratorium współpracy robotów



Rys. 19. Laboratorium rozproszonych systemów sterowania



Rys. 27. Akustyczna komora bezechowa z zainstalowanym w niej specjalistycznym sprzętem pomiarowym



Rys. 28. Fragment laboratorium wizyjnego – system pomiaru ruchów twarzy (face motion capture)



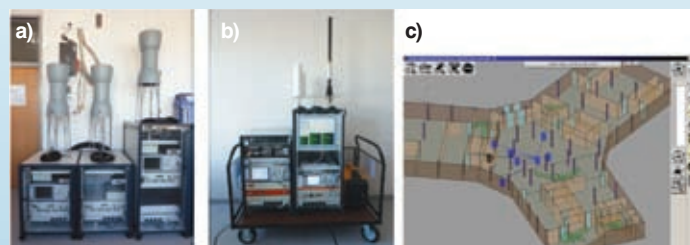
Rys. 29. Cyfrowe studio nagrań stanowiące jedno z laboratoriów specjalistycznych Katedry Systemów Multi-medialnych



Rys. 20. Studenci uczestniczący w laboratorium wyjazdowym z zakresu systemów echolokacyjnych



Rys. 21. Pracownicy Katedry Systemów Elektroniki Morskiej podczas prób u wybrzeży Gotlandii zmodernizowanego pasywnego sonaru z anteną holowaną SQR-19



Rys. 30. Wybrane rozwiązania użytkowe opracowane w KSISR: a) stacje referencyjne systemu AEGIR, b) mobilne stanowisko do wytwarzania kurtyny E-M, c) wizualizacja 3D wnętrza budynku WETI dla potrzeb systemu SALOn



Rys. 22. Nowe konsole sonaru SQR 19 na ORP „Kościuszko”



Rys. 31. Eksperymenty (w środowiskach rzeczywistych bądź symulacyjnych) dotyczące analiz i ocen efektywności usługowych platform mobilności i nowych protokołów obsługi użytkowników ruchomych w sieciach IP