

ROZWÓJ KATEDRY INFORMATYKI I AUTOMATYKI W CIĄGU 50 LAT

1. Zakład Automatyki i Elektroniki – 1965-1980

Wraz z utworzeniem w 1965 r. Wydziału Elektrycznego w Wyższej Szkole Inżynierskiej w Rzeszowie powstał Zakład Automatyki i Elektroniki z zadaniem podjęcia kształcenia, a z czasem również prac naukowo-badawczych. Na kierownika powołano Włodzimierza Kalitę¹. Zakład AE mieścił się początkowo w budynku B. Pierwsze kilka lat upłynęło na tworzeniu bazy dydaktycznej dla prowadzonych wtedy tylko studiów inżynierskich. Za automatykę odpowiadał Jan Gruszecki. W 1970 r. dołączył do niego Leszek Trybus.

1.1. Prace naukowo-badawcze

Wkrótce po utworzeniu Zakładu J. Gruszecki rozpoczął prace naukowo-badawcze, które podsumował doktoratem

- J. Gruszecki: Model matematyczny i algorytm optymalnego sterowania procesem produkcji kwasu azotowego pod ciśnieniem. Politechnika Śląska, 1971 (promotor prof. S. Węgrzyn).

Dane eksperymentalne pochodziły z Zakładów Azotowych w Mościskach k. Tarnowa, zaś do obliczeń służył komputer Odra 1013 programowany w języku wewnętrznym (typu assembler). Był to wówczas drugi komputer w Rzeszowie, po Odrze 1003 w WSK.

We współpracy z Zakładem Automatyki Kompleksowej PAN w Gliwicach podjęto następnie prace nad sterowaniem obiektami o parametrach rozłożonych jako perspektywnym kierunkiem działalności naukowej. Są to takie obiekty przemysłowe i urządzenia, których opis matematyczny stanowią równania różniczkowe cząstkowe. Tematyki tej dotyczyła pierwsza istotna publikacja w ogólnokrajowym czasopiśmie *Podstawy Sterowania* (Gruszecki, Trybus, 1972). Wkrótce jednak J. Gruszecki przeszedł na Wydział Mechaniczny z zadaniem organizacji kształcenia lotniczego. Pracę podjął natomiast Marian Wysoczek. Niedługo potem Zakład AE przeniósł się do budynku A.

Kontynuacja przez L. Trybusa prac nad obiektami o parametrach rozłożonych doprowadziła do doktoratu

¹ W artykule zrezygnowano z podawania stopni naukowych i zawodowych czyniąc tylko wyjątek dla zasłużonych dla PRz profesorów S. Węgrzyna i H. Góreckiego.

- L. Trybus: Identyfikacja i wrażliwość układów o parametrach rozłożonych na przykładzie procesu wypalania porcelany elektrotechnicznej w piecu tunelowym. AGH, 1974 (promotor prof. H. Górecki; wyróżnienie).

Pomiary były prowadzone w Zakładach Porcelany Elektrotechnicznej ZAPEL w Boguchwale, a do obliczeń służyła Odra 1204 programowana w Algolu. Odnośne artykuły zamieścił miesięcznik *Pomiary Automatyka Kontrola*, w skrócie *PAK* (1975) oraz *Szkło i Ceramika* (Trybus, Janas, 1975×2, 1977). Modelowania rozkładu ciśnienia w piecu tunelowym dotyczyła również praca magisterska M. Wysockiego (PW, 1974) i artykuł w *Szkle i Ceramicie* (1975). Współpracę z ZAPELem kontynuowano przez następne 15 lat.

Oprócz badań nad sterowaniem obiektami o parametrach rozłożonych zajmowano się również projektowaniem i konstrukcją urządzeń cybernetycznych, w tym regulatorów czasooptymalnego i ekstremalnego. Dwa artykuły L. Trybusa na ten temat zamieścił *PAK* (1972). Doboru nastaw regulatora ekstremalnego dotyczył też pierwszy artykuł w czołowym czasopiśmie międzynarodowym

- L. Trybus: Extremum controller design. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 1976, no. 3, 388-391.

Konstrukcja różnego typu regulatorów i sterowników wraz z odpowiednim oprogramowaniem pozostała trwałym elementem działalności grupy rzeszowskiej.

W roku akademickim 1976/77 L. Trybus wyjechał na staż do Massachusetts Institute of Technology, USA, w celu zaawansowania prac teoretycznych nad obiektami opisanymi symetrycznymi równaniami hiperbolicznymi pierwszego rzędu. Wynikiem tego były najpierw dwa artykuły

- L. Trybus: Nonzero sum feedback differential game with a linear symmetric hyperbolic system. *Journal of Optimization Theory and Applications*, no. 4, 645-653, 1978,
- L. Trybus: Pointwise control of a counterflow process. *International Journal of Systems Science*, no. 7, 807-815, 1979,

a następnie pięć innych, które opublikowały *Control and Cybernetics*, *Podstawy Sterowania, Kybernetika* (Czechosłowacja), *Archiwum Automatyki i Telemekhaniki* oraz *Systems Science* (wszystkie w 1979 r.).

Prace nad sterowaniem optymalnym obiektami o parametrach rozłożonych kontynuował również M. Wysocki, co doprowadziło do doktoratu

- M. Wysocki: Sterowanie pewnego systemu rekuperatorów. AGH, 1979 (promotor prof. H. Górecki).

Rekuperatory stanowią końcową część pieca tunelowego. Obliczenia prowadził na Odrze 1204.

W 1977 r. pracę w Zakładzie AE podjął Jacek Kluska poszerzając dotychczasowy obszar działalności o problematykę z zakresu teorii automatów. Publi-

kowanie rozpoczął od artykułu w *Podstawach Sterowania* (1979) związanego z programowaniem dynamicznym.

Dotychczasowe rezultaty prac L. Trybusa dotyczące systemów hiperbolicznych zostały zebrane w monografii habilitacyjnej

- L. Trybus: Regulacja optymalna liniowych symetrycznych systemów hiperbolicznych. Wyd. Ucz. PRz, 1980.

Przewód przeprowadziła Rada Wydziału Elektrotechniki, Automatyki i Elektroniki AGH. Umocniło to grupę automatyków w Zakładzie, która także dzięki wystąpieniom konferencyjnym zaczęła być szerzej zauważalna. Do dalszego umocnienia przyczynił się również staż M. Wysockiego w Uniwersytecie Stuttgart (1980/81).

Ważnymi konferencjami naukowymi, na których przedstawiono referaty, były *Krajowe Konferencje Automatyki* organizowane w Poznaniu (1974), Rzeszowie (1977) i Szczecinie (1980).

Należy dodać, że kierownikiem Uczelnianego Ośrodka Elektronicznej Techniki Obliczeniowej był w tym czasie Lesław Gołębiowski. Spośród pracowników Wydziału Elektrycznego w obliczenia komputerowe angażował się aktywnie Jerzy Bajorek.

1.2. Dydaktyka, konferencja KKA, aparatura, przemysł

Przez ponad 10 pierwszych lat istnienia Wydziału jedynym kierunkiem kształcenia była *elektrotechnika*, której nie dzielono na specjalności. Automatyka była jednym z przedmiotów wchodzących do programu kształcenia. Pierwszym skrypsem laboratoryjnym był

- J. Gruszecki, L. Trybus: Laboratorium teorii regulacji. Wyd. Ucz. PRz, 1975. W 1977 r. na kierunku *elektrotechnika* powołano specjalność *automatyka i metrologia*, co spowodowało rozszerzenie zakresu kształcenia, w tym także o programowanie komputerów. Następnym skrypsem był
- L. Trybus, F. Bator, W. Pecka, M. Walaszek, M. Wysocki: Teoria sterowania i teoria systemów - laboratorium. Wyd. Ucz. PRz, 1978.

Świadectwem dostrzeżenia rzeszowskiej grupy automatyków przez ośrodki krajowe było powierzenie PRz organizacji *VII Krajowej Konferencji Automatyki* (1977). Na konferencji przedstawiono 400 referatów opublikowanych w czterech obszernych tomach. Przewodniczącym Komitetu Naukowego był prof. H. Górecki, Przewodniczącym Komitetu Organizacyjnego W. Kalita, a Sekretarzem Naukowym L. Trybus.

Począwszy od drugiej połowy lat 70. środowiskiem programistycznym dla badań naukowych i niektórych prac dyplomowych stał się tzw. pakiet Linqua przeznaczony do rozwiązywania liniowo-kwadratowych problemów teorii optymalnego sterowania. Zawierał on zestaw funkcji napisanych w Fortranie,

których kody pochodziły ze skryptu przywiezionego z MIT. Dopiero w drugiej połowie lat 80. Linquę zastąpił Matlab.

Rosnąca wiedza na temat automatyzacji w przemyśle ceramicznym spowodowała, że w połowie lat 70. Zakłady ZAPEL powierzyły PRz zadanie opracowania systemu informatycznego dla prognozowania stanu pieców tunelowych przy zmiennych warunkach produkcyjnych. System taki o nazwie PIEC opracowali L. Trybus i M. Wysocki (Odra 1305, Fortran) i od 1977 r. ZAPEL wykonywał go w miarę regularnie. We współpracy z krakowskim Biurem BIPROPIEC system ten został zaadaptowany dla Fabryki Porcelany Bogucice w Katowicach. Artykuły omawiające te prace pojawiły się później w *PAKu* (Trybus, Wysocki, Kalita, 1982) i niemieckim *Regelungstechnik* (Trybus, Wysocki, 1983).

Znaczący wpływ na ukierunkowanie przyszłych prac badawczo-rozwojowych wywarł pierwszy mikrokomputer PSPD 90 (Programowalna Stacja Przetwarzania Danych), który Zakład AE otrzymał dzięki staraniom Władz Uczelni (Z. Hippe). Pokazano go na rys. 1 wraz z otrzymanym później kanałem przemysłowym Inteldigit PI zawierającym moduły wejść/wyjść obiektowych. PSPD 90 pozwolił na stosunkowo wczesne poznanie techniki mikroprocesorowej i służył jako stacja inżynierska dla przygotowania oprogramowania systemów zbierania danych i regulatorów cyfrowych.



Rys. 1. Mikrokomputer PSPD 90 z kanałem przemysłowym Inteldigit PI

Powyższe rezultaty i zaplecze aparaturowe spowodowały, że kolejne prace udało się objąć długofalowym planem badawczo-rozwojowym Zjednoczenia Aparatury Kontrolno-Pomiarowej MERA. Celem miały być prototypy urządzeń mikroprocesorowych realizujących sterowanie *on-line*.

2. Zakład Automatyki i Informatyki – 1981-1990

Pod koniec 1981 r. z dotychczasowego Zakładu Automatyki i Elektroniki wydzielił się kilkusobowy Zakład Automatyki i Informatyki z L. Trybusem jako kierownikiem. Poza osobami wymienionymi wyżej dołączył do niego Kazimierz Lal oraz dwie inne osoby (A. Baran, M. Mrocza). Pracownikami technicznymi byli Tadeusz Cieśla i Edward Krul. Zakład AI mieścił się nadal w budynku A.

2.1. Prace naukowo-badawcze

Rozpoczęte poprzednio prace J. Kluski w obszarze teorii automatów zakończyły się doktoratem

- J. Kluska: Model formalny automatowego organu sterującego autonomicznym obiektem latającym przy zastosowaniu automatu parametrycznego. Politechnika Wrocławska, 1983 (promotor J. Kazimierczak).

Tematykę tę kontynuował on jeszcze przez pewien czas, ale ewoluując stopniowo ku logice rozmytej stającej się nowym obszarem badawczym. Świadczą o tym późniejsze artykuły w *Archiwum Automatyki i Telemekhaniki/Robotyki* (1989, 1990).

M. Wysocki po powrocie ze Stuttgartu zajmował się przejściowo metodą kollokacji ortogonalnej, która pozwala zastąpić równania różniczkowe cząstkowe układami równań różniczkowych zwyczajnych ułatwiającymi symulację. Przedstawił ją w znaczącym artykule

- M. Wysocki: Application of orthogonal collocation to simulation and control of first order hyperbolic systems. *Mathematics and Computers in Simulation*, XXV, 335-345, 1983.

Później jednak zainteresowały go zaawansowane problemy optymalizacyjne spotykane zwłaszcza w grach różniczkowych. Wyrazem tego był artykuł w *Systems Science* (1983).

L. Trybus wraz z młodszymi współpracownikami kontynuował jeszcze przez parę lat prace nad sterowaniem obiektami o parametrach rozłożonych, ale już takimi, które wyróżniała złożona struktura, zróżnicowana dynamika itp. Przykładem może być artykuł

- T. Kwater, L. Trybus: Sequential filter for river pollution monitoring. *International Journal of Systems Science*, v. 13, no. 11, 1261-1280, 1982,

bądź sprawy poruszone w raporcie

- L. Trybus: Report on the IFAC Symposium on Control of Distributed Parameter Systems. *Optimal Control Application and Methods*, v. 4, 277-278, 1983.

Reaktora chemicznego o zróżnicowanej dynamice dotyczył artykuł w *Inżynierii Chemicznej i Procesowej* (Kościński, Trybus, Petrus, 1984). Finalnymi rezultatami tego typu prac były trzy doktoraty:

- W. Pecka: Regulacja optymalna systemu o strukturze szeregowej na przykładzie ciągu wykańczającego walcowni gorącej blach. AGH, 1985 (promotor L. Trybus),
- J. Kościński: Filtracja i regulacja optymalna pewnych obiektów opisanych przez układy równań różniczkowych cząstkowych z małym parametrem. Politechnika Śląska, 1985 (promotor L. Trybus),
- T. Kwater: Estymacja i sterowanie pewnymi obiektami o strukturze kaskadowej na przykładzie systemu aeratorów mechanicznych. Politechnika Rzeszowska, 1987 (promotor L. Trybus).

Warto zwrócić uwagę, że podobnie zresztą jak każdy z wcześniejszych doktoratów, zawierały one odniesienia do realnych obiektów technicznych.

Również w tym czasie do Zakładu dołączył Eugeniusz Eberbach, którego doktorat z matematyki (1982) dotyczył algorytmów z możliwością samouczenia i samomodyfikacji, a więc był bardzo bliski informatyce.

W 1985 r. L. Trybus wyjechał na 1,5 roku do Uniwersytetu Alberta w Kanadzie (Edmonton), gdzie rozpoczął prace nad nowymi obszarami badawczymi, w szczególności nad regulacją adaptacyjną i filtracją, a także robotyką, którą wówczas zaczęto się interesować. Funkcję kierownika Zakładu pełnił w tym czasie M. Wysocki. Pierwszego z wymienionych obszarów dotyczył współautorski artykuł

- V. G. Gourishankar, L. Trybus, R. E. Rink: An adaptive filter for dynamic positioning. *Optimal Control Applications and Methods*, v. 7, 271-287, 1986, nawiązujący do tzw. dynamicznego pozycjonowania statków. W drugim
- V. G. Gourishankar, L. Trybus, R. E. Rink, G. M. Steil: Controller design for robot arm guarded and compliant motions. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, v. SMC-17, no. 4, 650-654, 1987

przedstawiono model matematyczny Lagrange'a oraz dobór parametrów sprzężenia zwrotnego dla 2-ramiennego manipulatora. W obydwu przypadkach symulacje przeprowadzono na komputerze PC (IBM XT) korzystając z pakietu Matlab. Doświadczenia te dopomogły w zorganizowaniu podobnego stanowiska po powrocie do kraju.

W 1986 r. pracę w Zakładzie AI podjął Zbigniew Świder, a nieco wcześniej Andrzej Pelczar. Pierwszy z nich zainteresował się filtracją adaptacyjną, o czym świadczy artykuł w *Archiwum Automatyki i Telemekhaniki* (1989). A. Pelczar

skłaniał się wyraźnie ku informatyce inicjując wraz z E. Eberbachem kontakty z rzeszowską WSP.

Również w tym okresie M. Wysocki zintensyfikował prace nad optymalnymi rozwiązaniami gier różniczkowych, które zakończył monografią habilitacyjną

- M. Wysocki: Wyznaczanie rozwiązań liniowo-kwadratowych gier Stackelberga. ZN PRz, 1989.

Przewód przeprowadziła Rada Wydziału Elektrotechniki, Automatyki i Elektroniki AGH. Towarzyszyły temu publikacje w *Systems Science* (Waligóra, Wysocki, 1988) oraz w *Archiwum Automatyki i Telemechaniki* (Waligóra, Wysocki, 1989; Wysocki, 1989). Problemami optymalizacyjnymi zajmuje się M. Wysocki do dziś.

Ostatnią rozprawę doktorską w opisywanej dekadzie przygotował K. Lal

- K. Lal: Metody zmniejszania niedokładności pomiaru zespołów czterech parametrów szumowych czwórników liniowych. Politechnika Gdańska, 1989 (promotor L. Spiralski).

Praca ta, a także cztery patenty i prototypowe konstrukcje, ugruntowały o nim opinię jako o czołowym elektroniku w Zakładzie AI.

Znaczącymi konferencjami międzynarodowymi, na których pracownicy Zakładu przedstawiali referaty, były: *3rd IFAC Symposium on Control of Distributed Parameter Systems* (Tuluza, 1982), *11th World Congress on Systems Simulation and Scientific Computation* (Oslo, 1985), *12th IMACS World Congress on Scientific Computation* (Paryż, 1988). Przedstawiano je także na czeskosłowackim *Microsystemie* (Bratysława, 1984, Brno, 1987). Spośród konferencji organizowanych w kraju warto wymienić wrocławską *International Conference on Systems Science* (1983, 1987), *Krajową Konferencję Automatyki*, w skrócie *KKA* (Lublin, 1988) oraz *Krajową Konferencję Robotyki – KKR* (Wrocław, 1988).

Należy jeszcze dodać, że w latach 80. Zakład sprawował pieczę nad Uczelnianym Ośrodkiem ETO, w którym znajdowały się komputery Riad 32 i Odra 1305 eksploatowane w większości przez ZETO Rzeszów. Pracownicy UO ETO uczestniczyli w pracach i seminariach Zakładu orientując je stopniowo bardziej ku informatyce.

2.2. Dydaktyka, aparatura, przemysł

Istotny postęp w kształceniu dotyczącym informatyki nastąpił w połowie lat 80. dzięki nowemu minikomputerowi MERA-400 (rys. 2). Sporą część ćwiczeń zaczęto prowadzić już w Zakładzie, a nie jak dotąd w UO ETO. Warto przypomnieć, że pod względem funkcjonalnym MERA-400 nie ustępowała zbytnio znanemu amerykańskiemu minikomputerowi PDP-11 (czego jednak nie można powiedzieć o niezawodności). Powiększona baza sprzętowa była jednym z po-

wodów zmiany nazwy dotychczas prowadzonej specjalności na *automatykę i informatykę*.



Rys. 2. Minikomputer MERA 400 z drukarką DZM i pamięcią zewnętrzną

Pod koniec lat 80. pojawił się również w Zakładzie pierwszy komputer PC, którym był IBM XT (używany, odkupiony). Drugi – nowy zakupiono potem w ramach prac prowadzonych przez E. Eberbacha, A. Pelczara, W. Irzeńskiego i R. Woźniaka we współpracy z WSP i Instytutem Matematycznym PAN w zakresie obliczeń współbieżnych. Komputery PC stały się szybko platformą dla realizacji prac doktorskich oraz rozwijającej się współpracy z przemysłem. Z Kanady przywieziono program Matlab, który również znacząco przyspieszył prace naukowe i badawczo-rozwojowe. Zakład AI był jednym z pierwszych ośrodków krajowych, w których Matlaba zaczęto efektywnie wykorzystywać. Stanowisko PC-Matlab udostępniano również innym pracownikom Wydziału (L. Gołębiowski).

Wprowadzenie techniki mikroprocesorowej do prac realizowanych dla przemysłu zainicjował jeszcze wcześniej K. Lal opracowując kilka systemów CRPD (Centralnej Rejestracji i Przetwarzania Danych) składających się z mikrokomputera PSPD 90 i kanału przemysłowego Inteldigit PI (zob. rys. 1). Stosowały je ropczycka Cukrownia i Zakłady Magnezytowe. Jeden zestaw przekazano do krakowskiego KFAPu. Publikacje na ten temat K. Lal opublikował

w *PAKu* (Lal, Mroczka, 1984; Lal, Irzeński, 1986; Lal, 1987) oraz w *Euromicro Journal* (1987).

Drugim kierunkiem były prace nad regulatorami cyfrowymi prowadzone wspólnie z Zakładami Automatyki Przemysłowej ZAP w Ostrowie Wlkp. Ich pierwszym rezultatem był tzw. wielokanałowy regulator cyfrowy WRC Intelligit PI (zob. rys. 1, po lewej), nie ustępujący zbytnio pod względem funkcjonalnym amerykańskiemu regulatorowi firmy Honeywell. Regulator WRC zastosowano po raz pierwszy do sterowania piecem tunelowym w Zakładach ZAPEL Boguchwała. Jeden z artykułów na ten temat opublikował słowacki *Elektrotechnický Casopis* (Kościński, Trybus, 1988). Ścisłą współpracę z Ostrowem Wlkp. kontynuowano przez następne 20 lat.

Drugi regulator WRC, ale już z mocniejszym procesorem i nowym interfejsem operatorskim, zastosował w 1991 r. J. Kluska wraz z T. Cyrulikiem w Stacji Uzdatniania Wody Zwiężyca II. Tak więc przez następne lata spora część mieszkańców Rzeszowa korzystała z wody uzdatnianej przez WRC.

Następnym zadaniem, jakie ZAP Ostrów Wlkp. postawił przed Zakładem AI, było opracowanie oprogramowania dla tzw. modułów inteligentnych rozproszonego systemu sterowania Proway. Pod względem zastosowań miały być one zbliżone do wielofunkcyjnej jednostki Multifunktionseinheit Teleperm D Siemens. Prototypy udało się opracować i posłużyły one jako pierwowzór dla opracowanego dwa lata później aparatu sterownika wielofunkcyjnego PSW-8, uważanego za jedno z istotnych osiągnięć Zakładu. W 1991 r. w ramach programu ASO koordynowanego przez PW i AGH zmontowano 10 egzemplarzy sterowników PSW, z których kilka przekazano do ZAP, PW i AGH. W krajowym środowisku automatyków utarł się odtąd pogląd, że specjalnością Zakładu (a potem Katedry) są sterowniki mikroprocesorowe.

Istotnym wsparciem prac badawczych był udział Zakładu w Programie Ramowym RP. I. 02 *Teoria sterowania i optymalizacji ciągłych układów dynamicznych i procesów dyskretnych*, koordynowanym przez Politechnikę Warszawską (A. Wierzbicki). W Programie uczestniczyły znaczące polskie jednostki naukowe zajmujące się automatyką.

3. Katedra Automatyki i Informatyki – 1991-2000

Wobec pojawienia się w jednostkach Uczelni komputerów PC i zmniejszającego się obciążenia komputerów Riad i Odra, ośrodek UO ETO został rozwiązany. Do Zakładu AI przeszli wtedy Ryszard Leniowski, Wacław Irzeński i Ewa Jędrzejec, a także Eugeniusz Frącz i Jerzy Stachowicz. Sekretariat prowadziła Halina Michalak. Na rys. 3 pokazano zdjęcie pracowników Zakładu pochodzące mniej więcej z tego okresu. Pomieszczenia w budynku A były już niewystarczające, więc zdecydowano się na przejście do budynku D. Tadeusz Gozdek uruchomił tam sieć katedralną z własną domeną Katedry – www.prz-rzeszow.pl.

3.1. Prace naukowo-badawcze

Wyniki prowadzonych w ciągu minionych lat prac nad regulatorami cyfrowymi zostały zebrane przez L. Trybusa w książce

- L. Trybus: *Regulatory wielofunkcyjne*. WNT, 1992.

W wyniku postępowania przeprowadzonego na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki i Elektroniki AGH otrzymał on dwa lata później tytuł profesora, zaś dotychczasowy Zakład AI przekształcił się w Katedrę Automatyki i Informatyki.

Również w 1992 r., na bazie artykułów opublikowanych w *Archiwum Automatyki i Telemekhaniki/Robotyki* (1989, 1991), J. Kluska przygotował monografię habilitacyjną

- J. Kluska: *Sterowanie z logiką rozmytą*. ZN PRz, 1992.



Rys. 3. Pracownicy Zakładu Automatyki i Informatyki w 1994 r.

Podobnie jak wyżej przewód przeprowadzono na Wydziale EAiE AGH. Do tematyki poruszanej w habilitacji nawiązywały artykuły J. Kluski w *Systems Science* (1995), *Archives of Control Sciences* (1996) oraz rozdziały w dwu pracach zbiorowych *Stability Issues in Fuzzy Control* i *Fuzzy Control – Theory and Practice* (Springer, 2000). Pokrewnej tematyki dotyczyły publikacje w *Mechaniku* (Kluska, Oczóś, 1994) i *Systems Science* (Kluska, Wiktorowicz, 1997).

J. Kluska wraz ze współpracownikami kontynuował badania nad sterowaniem rozmytym jeszcze prawie 10 lat.

Prace Z. Świdra dotyczące filtracji adaptacyjnej znalazły się w doktoracie

- Z. Świder: Adaptacyjna filtracja zakłóceń periodycznych w układach sterowania. Politechnika Śląska, 1992 (promotor L. Trybus; wyróżnienie),

któremu towarzyszyła publikacja w *Archiwum Automatyki i Robotyki* (Świder, Trybus, 1991). Wkrótce potem Z. Świder wyjechał na prawie rok do Uniwersytetu w Birmingham (TEMPUS, PŚI). Po powrocie zajął się cyfrowymi realizacjami algorytmów sterowania i filtracji czego wyrazem był artykuł w czołowym czasopiśmie międzynarodowym

- Z. Świder: Realization using the γ -operator. *Automatica*, v. 34, no. 11, 1455-1458, 1998.

Również w 1992 roku A. Pelczar uzyskał doktorat z metod wnioskowania w systemie eksperckim

- A. Pelczar: Zastosowanie metod algebraicznych do organizacji wnioskowania w systemie eksperckim. AGH, 1992 (promotor R. Tadeusiewicz).

Problematyka systemów eksperckich pojawiła się również w przyszłości (G. Dec).

Wzrastające zainteresowanie robotyką doprowadziło do skonstruowania wspólnym wysiłkiem kilku pracowników 3-przegubowego robota laboratoryjnego nazwanego KREPY, jednego z pierwszych jakie wtedy powstały w krajowych uczelniach. Był on mocnym argumentem wspierającym trzy doktoraty:

- W. Irzeński: Dokładne pozycjonowanie robotów przemysłowych. Politechnika Rzeszowska, 1992 (promotor L. Trybus),
- R. Leniowski: Model matematyczny i metoda kompensacji wibracji robota z elastycznym ramieniem. Politechnika Śląska, 1993 (promotor J. Klamka),
- K. Świder: Automatyczne generowanie i redukcja symbolicznych modeli dynamiki robotów. Politechnika Warszawska, 1993 (promotor L. Trybus).

Prace nad wibracjami w lekkich robotach R. Leniowski kontynuował nadal prezentując referaty na konferencjach za granicą, tj. *International Congress on Noise Control Engineering* (Budapeszt, 1997) i *International Conference on Noise and Vibration Engineering* (Leuven, 1998). Warto także zwrócić uwagę, że szczególnie w doktoracie K. Świdra, ale również A. Pelczara, faktycznie przeważały osiągnięcia z zakresu informatyki, chociaż stopnie doktora otrzymali w dyscyplinie automatyka i robotyka.

Po uzyskaniu habilitacji M. Wysocki zajął się bliżej techniką komputerową, a zwłaszcza angielskimi transputerami, których cechą była wysoka wydajność dzięki obliczeniom prowadzonym równoległe. Obliczenia równoległe były naturalnie również prowadzone w sieciach komputerów PC. Wyniki badań w tym zakresie zawarł w napisanej wraz z B. Kwolkiem książce

- M. Wysocki, B. Kwolek: Obliczenia równoległe i transputery w automatyce. OW PRz, 1995

oraz w rozdziałach prac zbiorowych *Parallel and Distributed Computing in Engineering Systems* (Elsevier, 1992) i *Transputer Applications and Systems '93* (IOS Press, 1993). Tematyki transputerowej, a później rozpoznawania gestów, dotyczyły referaty na cyklicznych konferencjach *International Scientific Colloquium* (1991, 1994, 2000).

Szybkie obliczenia transputerowe umożliwiały zastosowania wizyjne w sterowaniu robotem mobilnym, o czym świadczył doktorat B. Kwolka

- B. Kwolek: Metody i narzędzia inżynierii transputerowej i ich zastosowanie w sterowaniu ze sprzężeniem wizyjnym. AGH, 1998 (promotor M. Wysocki).

Był to pierwszy doktorat pracownika Katedry w dyscyplinie informatyka. Również w tym okresie B. Kwolek przebywał na dłuższym stażu w Fachhochschule Bielefeld. Ostatni artykuł dotyczący stopniowo zanikających transputerów, które jednak nie wytrzymały amerykańskiego parcia, ukazał się w *Archives of Electrical Engineering* (Sowa, Wysocki, 1997). M. Wysocki wraz ze współpracownikami rozwijał nadal badania nad wizją komputerową, ale już na innych platformach sprzętowych.

Po habilitacji i zakończeniu prac nad regulatorem WRC (pkt. 2.2) J. Kluska podjął tematykę sieci neuronowych oraz rozmytych sieci Petriego. Zainteresował nimi młodszych współpracowników, co doprowadziło do dwóch doktoratów:

- R. Zajdel: Algorytmy rozmyto-neuronowe i ich zastosowanie do sterowania małym robotem mobilnym. Politechnika Wrocławska, 1999 (promotor J. Kluska),
- L. Gniewek: Rozmyta sieć Petriego – synteza i zastosowania. Politechnika Wrocławska, 1999 (promotor J. Kluska).

Drugiemu z nich towarzyszył znaczący artykuł

- L. Gniewek, J. Kluska: Family of fuzzy J-K flip-flops based on bounded product, bounded sum and complementation. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics*, v.28, no.6, 1998, 861–868.

Badania nad sieciami neuronowymi oraz rozmytymi sieciami Petriego R. Zajdel i L. Gniewek prowadzili nadal. Pierwszy z nich w *PAKu* (1996) opublikował dwuczęściowy artykuł na temat sprzętu i oprogramowania układów logiki rozmytej i sieci neuronowych, a potem wraz z K. Wiktorowiczem dwie prace w *Systems Science* (1997) i *PAKu* (1997) o sterowaniu rozmytym mobilnym robotem Khepera. Wraz z K. Świdrem był on autorem referatu przedstawionego na *International Workshop on Fuzzy-Neuro-Systems and Computational Intelli-*

gence (Soest, D, 1997). L. Gniewek wraz z B. Hołotą pisali w *PAKu* (1997×2) o logice rozmytej realizowanej przez układy FPGA.

W połowie lat 90. w FernUniversität Hagen jako stypendysta DAAD i TEMPUSa przebywał kilkakrotnie M. Śnieżek zapoznając się z technologią FPGA, zasadami konstruowania sterowników bezpiecznych oraz formalną weryfikacją algorytmów. Wynikiem był obroniony tam doktorat

– M. Śnieżek: Safety licensable programmable logic control. FernUniversität Gesamthochschule, Hagen, 1998 (promotor W. Halang),

opublikowany również w polskojęzycznej wersji jako monografia

– W. Halang, M. Śnieżek: Bezpieczny programowalny sterownik logiczny. OW PRz, 1998.

Towarzyszyły temu dwa niemieckie patenty, a także publikacje w *Journal of Mittweida University* (1996) i *Annual Reviews in Control* (2003). Unikalną cechą tego sterownika było równoległe wykonywanie tego samego programu przez dwa odmienne procesory (FPGA i 80C51), z ciągłym porównywaniem wyników. Ideę rozwiązania przedstawiono na *1st International Workshop on Real-Time Computing Systems and Applications* (Seoul, 1994). Inna praca M. Śnieżka ukazała się w *International Journal of Medical Informatics* (Halang, Śnieżek, Colnaric, 1998).

Również w ramach programu TEMPUS, na paromiesięcznym stażu w Uniwersytecie w Lyngby k. Kopenhagi przebywał R. Leniowski.

Ważniejszymi konferencjami organizowanymi w kraju, na których pracownicy Katedry prezentowali referaty, były *International Conference on Systems-Modelling-Control* (Zakopane, 1993, 1995), *Methods and Models in Automation and Robotics*, tzw. *MMAR* (Międzyzdroje, 1997), *KKA* (Białystok-Białowieża, 1991; Gdynia, 1994, L. Trybus – referat planarny; Opole, 1999), *KKR* (Wrocław, 1994, 1994), *Diagnostyka Procesów Przemysłowych – DPP* (Podkowa Leśna, 1996).

Jak można wnosić z powyższego przeglądu, w latach 90. ukształtowały się w Katedrze AI trzy zespoły badawcze skupione wokół pracowników samodzielnych. Strukturę taką zaakceptowały formalnie Władze Uczelni. Obecne nazwy tych zespołów są następujące:

- systemy sterowania i inżynieria mikroprocesorowa (L. Trybus potem Z. Świder),
- systemy wizyjne i optymalizacja (M. Wysocki),
- sztuczna inteligencja i podstawy informatyki (J. Kluska).

Kilku pracowników, których zainteresowania odbiegały od tematyki rozwijanej w zespołach, prowadziło badania indywidualnie. Spójność całości zapewniały stałe wspólne seminaria Katedry.

3.2. Kierunek informatyka, TEMPUS, KBN i przemysł

Rosnące zainteresowanie studentów informatyką, jako konsekwencja szybko postępującej komputeryzacji, spowodowało uruchomienie w 1995 r. *informatyki* jako drugiego kierunku kształcenia. Na kierunku tym powstały trzy specjalności, z których Katedra prowadziła i prowadzi nadal *inżynierię systemów informatycznych*. Wkrótce potem Wydział zmienił nazwę na Wydział Elektrotechniki i Informatyki. Nowy kierunek postawił poważne zadania przed Katedrą, bowiem należało przygotować wykłady i laboratoria z nowych przedmiotów wymaganych przez ministerialne minima programowe. Powstały więc dwa nowe laboratoria oparte już wyłącznie o komputery PC. Popularność *informatyki* sprawiła, że na kierunek ten Wydział zaczął z czasem przyjmować najwięcej studentów.

Na wyraźny rozwój kontaktów międzynarodowych w latach 90. zasadniczy wpływ miał program TEMPUS. Licząca się pozycja Katedry sprawiła, że Politechnika Warszawska, Śląska i AGH wprowadziły ją do programów TEMPUS, które koordynowały. Skutkiem tego były wspomniane wyżej wyjazdy długoterminowe, a także szereg krótszych do uczelni francuskich (Lyon, Nancy), angielskich (Birmingham, Stafford), niemieckich (Hagen, Aachen) i duńskich (Kopenhaga). Nastąpiło także wzmocnienie aparaturowe, czego przykładem był system Digimatik, który obecnie jako Freelance nadal służy jako platforma dla kształcenia w zakresie rozproszonych systemów sterowania. Pod koniec lat 90. Katedra zorganizowała w Wetlinie dwie szkoły letnie, tzw. *TEMPUS Summer School*, gdzie prezentowano postępy w realizacji programów.

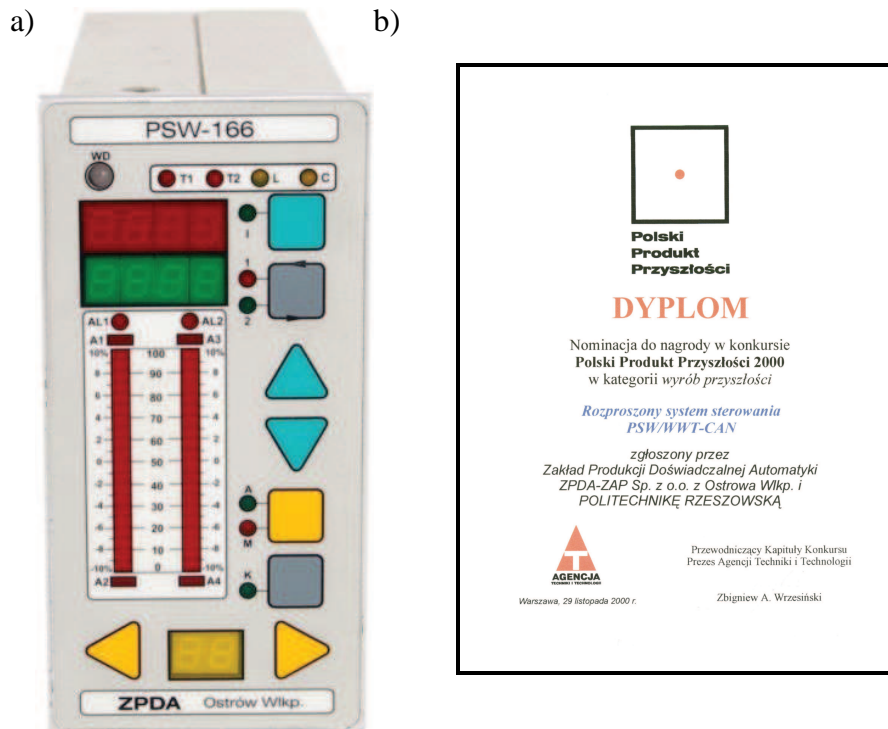
Powstanie Komitetu Badań Naukowych na początku lat 90. stworzyło możliwość ubiegania się o granty na badania naukowe i projekty badawczo-rozwojowe. Katedra była aktywna w tym zakresie, zaś tematyka realizowanych wtedy grantów i projektów wyglądała następująco:

- układy sterowania wykorzystujące logikę rozmytą i sieci neuronowe,
- metody i narzędzia inżynierii transputerowej z zastosowaniami wizyjnymi,
- aktywna kompensacja wibracji w lekkich robotach,
- aparatura kontrolno-pomiarowa: sterownik wielofunkcyjny, regulator samonastrajalny, stacja pomiarowa, konwerter komunikacyjny,
- rozproszony system sterowania: oprogramowanie komputera nadrzędnego, konfiguracja graficzna, komunikacja i redundancja.

Dwa ostatnie tematy realizowano wraz z Zakładem Produkcji Doświadczalnej Automatyki ZPDA w Ostrowie Wlkp. (wyodrębnionym z ZAP) oraz Przedsiębiorstwem ELMONT z Białej Podlaskiej. Spośród opracowanych urządzeń najważniejszymi były nowe wersje sprzętowe sterowników PSW, których łącznie wyprodukowano prawie 1000. Sporo było również stacji pomiarowych WWT oraz sterowników węzłów cieplnych SWC. Sterowniki PSW i stacje WWT mogły komunikować się wzajemnie tworząc system rozproszony, za który

w 2000 r. Politechnika Rzeszowska wraz z ZPDA otrzymała nominację do nagrody w konkursie Polski Produkt Przyszłości (rys. 4).

Wyniki prac nad sterownikami przedstawiono w *PAKu* (Trybus, Świder, Śnieżek, 1996; Trybus, Fórmanek, 1999²; Trybus, 1999) oraz na szeregu konferencjach za granicą dotyczących aparatury kontrolno-pomiarowej, tzn. *Intelligent Components and Instruments for Control Applications* (Budapeszt, 1994; Anney, F, 1997), *Control Applications²* (Glasgow, 1994), *Adaptive Control and Signal Processing* (Budapeszt, 1995; Glasgow 1998), *System Modelling and Optimization* (Praga, 1995), *CAX Techniques* (Bielefeld, 1999), *Programmable Devices and Systems* (Ostrawa, 2000), *Mathematics in Signal Processing* (Warwick, UK, 2000).



Rys. 4. a) Sterownik wielofunkcyjny PSW-166, b) dyplom nominacji w konkursie Polski Produkt Przyszłości 2000

Poważnymi wdrożeniami, które przeprowadzono wraz z ELMONTem, był system sterowania naolejaniem siarki w tarnobrzeskim SIARKOPOLu oraz sys-

² Dla skrócenia pominięto pierwszą część nazwy konferencji, tj. *3rd IEEE Conference*, pozostawiając tylko jej część merytoryczną. W odniesieniu do nazw konferencji zasadę tę stosowano również dalej, wyjątek czyniąc tylko dla kongresów światowych.

tem badania mocy cieplnej grzejników w Instytucie Techniki Grzewczej i Sanitarnej w Radomiu, przedstawiony w *Ciepłownictwie Ogrzewnictwie Wentylacji* (Cisek, Pelc, Śniezek, Świder, Trybus, 1996).

Dla komputerów operatorskich tych systemów, korzystających wówczas z systemu DOS, opracowano pakiet wizualizacyjny ORSA (Obraz Rozproszonego Systemu Automatyki), wtedy prawdopodobnie jeden z pierwszych krajowych pakietów typu SCADA. ORSEę przedstawiono w *PAKu* (Trybus, Świder, Cisek, Pelc, Śniezek, 1996).

Przejęcie na gospodarkę rynkową oraz rosnące zapotrzebowanie na systemy informatyczne spowodowały, że w latach 90. kilku pracowników Katedry założyło własne firmy, jak Optimus Comfort (obecnie Opteam i PPE), Softsystem, Softel oraz Nauka i Technika, lub wzmocniło już istniejące, np. Comp (obecnie Asseco). Ponadto kilka innych przedsiębiorstw i instytucji, jak MPEC, czy NFZ, korzystało przez dłuższy czas z pomocy pracowników Katedry i Wydziału.

3.3. Zakład Systemów Cyfrowych i Zakład Elektrotechniki Teoretycznej

Zakład Systemów Cyfrowych. Zakład powstał w 1991 r. z inicjatywy F. Grabowskiego i S. Paszczyńskiego, który po dłuższym pobycie na Uniwersytecie w Austin był zorientowany, jak wygląda informatyzacja uczelni amerykańskich. Wkrótce jednak pozyskała go rzeszowska Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania, aby tam organizował informatykę. Na ukształtowanie się profilu Zakładu znaczący wpływ miały konferencje *SCALNET* organizowane co 2 lata wraz z Politechniką Kijowską i WSIZ począwszy od 1993 r. Już pierwsza dotyczyła dużych systemów komputerowych i sieci. Po powołaniu kierunku *informatyka*, dydaktykę na prowadzonej przez Zakład SC specjalności *systemy i sieci komputerowe* przez kilka lat wspierał H. Loutsky z Kijowa.

W drugiej połowie lat 90. grupa pracowników pod kierunkiem S. Hajdera, przy wsparciu finansowym z KBN, zorganizowała Uczelnianą Sieć Komputerową, a następnie Rzeszowską Miejską Sieć Komputerową. Faktycznie więc im PRz zawdzięcza swe „usieciowienie”. Wydano wówczas również *Podręcznik użytkownika sieci komputerowych* (OW PRz, 1999) przeznaczony dla rzeszowskiego środowiska akademickiego.

Od 2000 r. przez prawie 10 lat Zakład SC sprawował pieczę nad dużym ogólnowydziałowym laboratorium komputerowym (sala E51). Rok później Zakład zmienił nazwę na Zakład Systemów Rozproszonych.

Zakład Elektrotechniki Teoretycznej. W Zakładzie ET od początku pracowały osoby aktywnie angażujące się w informatykę, do których z czasem dołączyli młodszy. Jak wspomniano na początku, J. Bajorek jako jeden z pierwszych, jeszcze na Odrze 1204, prowadził obliczenia do pracy doktorskiej. L. Gołębiowski kierował ośrodkiem ETO także wtedy, gdy był on częścią Zakładu Matematyki. Po rozwiązaniu UO ETO przez kilka lat opracowywał i wdrażał w rzeszowskim

MPECu systemy informatyczne obsługujące kadry, płace, zamówienia itd. W drugiej połowie lat 90. W. Posiewała zaczął zajmować się usługami sieciowymi, zwłaszcza katalogowymi, a także tworzył pierwsze aplikacje internetowe. Jego następnym krokiem był funkcjonujący do dziś system *eHurtownia* obsługujący sprzedaż internetową. Warto jeszcze przypomnieć popularny program antywirusowy A. Kubaszka, który także zorganizował Koło Naukowe KOD.

Dorobek ten spowodował, że wraz z podjęciem kształcenia na kierunku informatyka, Zakład ET rozpoczął prowadzenie specjalności *informatyka w przedsiębiorstwie*, prowadzoną do dziś. Zmieniono wtedy również nazwę na Zakład Elektrotechniki i Podstaw Informatyki.

4. Katedra Informatyki i Automatyki – 2001-2010

W latach 2001-2010 informatyka stała się już głównym obszarem działalności Katedry. Świadczyła o tym m.in. tematyka doktoratów, z których około $\frac{3}{4}$ dotyczyło informatyki. Pociągnęło to za sobą zmianę nazwy na Katedrę Informatyki i Automatyki, która obowiązuje do dziś. Obszar działalności poszerzył się dzięki Edwardowi Nawareckiemu, który przyjeżdżał z AGH. Katedra przejęła halę po Zakładzie Silników, gdzie powstało duże laboratorium komputerowe i sala dydaktyczno-seminaryjna. Powstała również światłowodowa sieć katedralna i centralna serwerownia. Po Halinie Michalak, która przeszła na emeryturę, sekretariat przejęła Małgorzata Sosnowska. Siecią katedralną administrował Tomasz Śliwa. Na rys. 5 pokazano zdjęcie pracowników Katedry z 2010 roku.



Rys. 5. Pracownicy Katedry Informatyki i Automatyki w 2010 roku

4.1. Prace naukowo-badawcze

4.1.1. Systemy sterowania i inżynieria mikroprocesorowa

Podsumowaniem prac Z. Świdra nad numerycznymi aspektami sterowania, zwłaszcza w kontekście arytmetyki zmiennoprzecinkowej i zaokrągleń współczynników, była monografia habilitacyjna

- Z. Świder: Realizacje cyfrowe algorytmów sterowania i filtracji. Błędy zmiennoprzecinkowe i zaokrąglenia współczynników. OW PRz, 2003.

Przewód przeprowadziła Rada Wydziału Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej. Trwałe kontakty z PŚI od dawna mają duże znaczenie dla rozwoju Katedry. Z działalnością zespołu systemów sterowania i inżynierii mikroprocesorowej w latach 2001-2010 było związane pięć doktoratów:

- A. Stec: Metoda kontroli stanu plazmy podczas magnetronowego wyładowania jonowego. Politechnika Rzeszowska, 2004 (promotor E. Leja; wyróżnienie),
- L. Pelc: Specyfikacja i walidacja protokołów komunikacyjnych czasu rzeczywistego. Politechnika Wrocławska, 2004 (promotor L. Trybus),
- J. Cisek: Weryfikacja poprawności oprogramowania układu sterowania złożonego z bloków funkcyjnych. AGH, 2004 (promotor L. Trybus),
- B. Trybus: Zastosowanie kolorowanych sieci Petriego do analizy strukturalnej systemów czasu rzeczywistego. AGH, 2004 (promotor T. Szmuc),
- W. Mikluszka: Synteza i weryfikacja algorytmów konwersji protokołów komunikacyjnych w polowych magistralach rozgłoszeniowych. AGH, 2008 (promotor L. Trybus).

Prace L. Pelca, J. Ciska i W. Mikluszki dotyczyły specyfikacji, walidacji i weryfikacji oprogramowania sterującego i komunikacyjnego badanych różnymi metodami formalnymi w środowiskach LOTOS, SML i PVS. B. Trybus zastosował kolorowaną sieć Petriego do strukturalnej analizy regulatora cyfrowego w systemie wielozadaniowym. Artykuł z tym związany ukazał się w *Theoretical and Applied Informatics* (2007). A. Stec wdrożył swą metodę kontroli stanu plazmy w prototypowej linii produkcyjnej napyłającej szkło. Dotyczył tego cykl jego artykułów w *Vacuum* (2001), *Zeszytach Naukowych PW* (2002, 2005), *Elektronice* (Leja, Stec, 2003) i *PAKu* (2005). Praktyczne aspekty prac zespołu na temat komunikacji Modbus, CAN, GPRS i OPC, mikroserwera *www* oraz konwertera protokołów ukazywały się w *PAKu* (2005×2), *PARze* (2005, 2007) i *Biuletynie Automatyki* (2006), gdzie współautorem wszystkich był D. Rzońca, trzech B. Trybus, a po jednym A. Bożek, L. Bryndza, W. Mikluszka i Z. Świder. W następnych latach zespół podjął opracowywanie środowiska programistycznego zgodnego z normą IEC 61131-3.

Konferencjami organizowanymi za granicą, gdzie prezentowano referaty, były *Cost Oriented Automation* (Berlin, 2001) i *XXIII MicroCAD* (Miskolc, 2009). W pracy zbiorowej *Metody formalne w inżynierii oprogramowania systemów czasu rzeczywistego* wydanej przez WNT rozdział zamieścił B. Trybus. Konferencjami krajowymi były *Computer Science and Information Technology* (2007, 2008), *Computer Networks – CN* (2007-2010), *KKA* (Warszawa, 2002, L. Trybus – referat plenarny) oraz *Systemy Czasu Rzeczywistego – SCR* (2007-2010).

4.1.2. Systemy wizyjne i optymalizacja

W zespole systemów wizyjnych i optymalizacji powstały trzy doktoraty:

- J. Marnik: Rozpoznawanie znaków alfabetu palcowego z wykorzystaniem morfologii matematycznej i sieci neuronowych. AGH, 2003 (promotor M. Wysocki; wyróżnienie),
- T. Kapuściński: Rozpoznawanie Polskiego Języka Miganego w systemie wizyjnym. Uniwersytet Zielonogórski, 2006 (promotor M. Wysocki; wyróżnienie),
- W. Szydełko: System wspomagający zarządzanie zużyciem energii elektrycznej w inteligentnym budynku. Politechnika Rzeszowska, 2008 (promotor M. Wysocki).

Dwa pierwsze doktoraty dotyczyły rozpoznawania wypowiedzi języka migowego z tym, że J. Marnik skupiła się na gestach statycznych oraz algorytmach morfologicznych i neuronowych, zaś wkładem T. Kapuścińskiego było rozpoznawanie gestów dynamicznych (wyrazy, zdania), zastosowanie ukrytych modeli Markowa i wykorzystanie systemu z kamerą stereowizyjną. Ostatni doktorat, chociaż obroniony w dyscyplinie elektrotechnika, był silnie związany z informatyką poprzez zastosowanie mikrokomputerowych sieci automatyki LON, technik agentowych oraz obliczeń optymalizacyjnych w logice ograniczeń. Artykuły z tym związane ukazały się w *Archiwum Informatyki Teoretycznej i Stosowanej* (Kapuściński, Wysocki, 2001; Marnik, Wysocki, 2004), *PAKu* (2005×2, Kapuściński, Wysocki, jeden z Marnik) oraz *Archives of Control Sciences* (Kapuściński, Wysocki, 2005). Dalsze prace zespołu zmierzały ku oparciu wizji o zaawansowaną optymalizację i zastosowaniu jej do wspomagania rehabilitacji osób niepełnosprawnych.

Konferencjami zagranicznymi, gdzie przedstawiono referaty, były *Innovations in Education for Electrical and Information Engineering* (Nancy, 2001), *Intelligent Distributed Computing* (Katania, 2008), *Soft Computing and Pattern Recognition* (Paryż, 2010). Rozdziały przygotowane przez zespół ukazały się w trzech monografiach Springer, tj. *Advances in Soft Computing* (2005, 2009), *Studies in Computational Intelligence* (2008×2) oraz *Advances in Intelligent and Soft Computing* (2010). Konferencjami krajowymi były *Diagnostyka Procesów*

i Systemów – DPS (2001-2007, poprzednio DPP), *Robot Motion and Control* (2001), *KKA* (2002), *Methods of Artificial Intelligence* (2003), *Computer Recognition Systems* (2005-2009), *Language and Technology* (2005, 2007), *Artificial Intelligence and Soft Computing – ICAISC* (2008, 2010), *Information Technology and Biomedicine* (2008), *Man-Machine Interaction* (2008), *Image Processing and Communications* (2010), *Human-System Interaction* (2010).

4.1.3. Sztuczna inteligencja i podstawy informatyki

Prace w zespole sztucznej inteligencji i podstaw informatyki doprowadziły do czterech doktoratów:

- K. Wiktorowicz: Jakość regulacji rozmytej. Politechnika Wrocławska, 2001 (promotor J. Kluska; wyróżnienie),
- G. Dec: Rozmyty system ekspertowy jako sprzętowy układ sterowania i kontroli. Politechnika Warszawska, 2006 (promotor J. Kluska),
- Z. Hajduk: Sprzętowa implementacja rozmytych sieci Petriego jako układów sterowania. Uniwersytet Zielonogórski, 2006 (promotor J. Kluska; wyróżnienie),
- M. Kusy: System for cancer diagnosis based on support vector machines and neural networks. Politechnika Warszawska, 2008 (promotor J. Kluska).

Jakości regulacji rozmytej, uczenia z modelem odniesienia i stabilności dotyczyły trzy publikacje K. Wiktorowicza w *PAKu* (2005 z R. Zajdlem, 2008, 2010). G. Dec pokazał jak zrealizować w sterowniku PLC system ekspertowy z rozmytymi regułami wnioskowania. Reguły te zastąpił kolorowaną siecią Petriego w artykule napisanym wraz z B. Jędrzejcem i W. Rząsą, który ukazał się w *Studia Informatica* (2010). Układy FPGA stanowiły sprzętową implementację rozmytych sieci Petriego przedstawioną przez Z. Hajduka. Odnośny artykuł opublikowano w *PAKu* (Kluska, Hajduk, Gniewek, 2006). Metodę wektorów wspierających SVM i sieci neuronowe zastosował M. Kusy do diagnostyki nowotworu. Oprócz tego R. Zajdel opublikował w *Theoretical and Applied Informatics* (2008) pracę na temat wyboru parametrów dla uczenia ze wzmocnieniem.

Znaczącym artykułem L. Gniewka i J. Kluski był

- L. Gniewek, J. Kluska: Hardware implementation of fuzzy Petri net as a controller. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics*, v. 34, no. 3, 1315-1324, 2004,

dotyczący implementacji w sterowniku PLC algorytmu regulacji w formie rozmytej sieci Petriego. Podobną tematykę zawierała również ich publikacja w *PAKu* (2005).

Podsumowaniem wieloletnich prac J. Kluski w obszarze logiki rozmytej była wydana w 2009 r. książka

- J. Kluska: *Analytical methods in fuzzy modeling and control*. Springer, 2009

dotycząca analitycznych metod modelowania i sterowania rozmytego z wykorzystaniem wielomianowych funkcji przynależności zbiorów rozmytych. Postępowanie o nadanie tytułu profesora przeprowadził Instytut Badań Systemowych PAN.

Na światowym kongresie IFAC w Barcelonie (*15th IFAC World Congress on Automatic Control*, 2002) oraz konferencjach *Fuzzy Logic and Technology* (Zittau/Goerlitz, 2003) oraz *Innovations in Intelligent Systems and Applications* (Istambuł, 2005) były prezentowane referaty zespołu. Przedstawiono je także w kraju na konferencjach *ICAISC* (2004-2010), *Intelligent Systems* (2004) oraz *Inżynieria Wiedzy i Systemy Ekspertowe* (2009).

W 2007 r. B. Kwolek przygotował monografię habilitacyjną

- B. Kwolek: Adaptive real-time image processing for cognitive vision systems. OW PRz, 2007

dotyczącą wizyjnych systemów kognitywnych wspomagających interakcję człowiek-komputer w środowisku dynamicznym. Przewód przeprowadzono na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej. Była to pierwsza habilitacja pracownika Katedry w zakresie informatyki. Artykuły z nią związane opublikowały *Theoretical and Applied Informatics* (2002), *Journal of WSCG* (2003), *Informatica* (2004, 2005), *Machine Graphics and Vision* (Żabiński, Grygiel, Kwolek 2006; Pelc, Kwolek, 2006). Jego następne prace opublikowane w *Fundamenta Informaticae* (2009×2) dotyczyły segmentacji obrazów i śledzenia obiektów algorytmami rojowymi.

4.1.4. Pozostałe prace badawcze

Oprócz doktoratów wymienionych wyżej, w latach 2001-2010 w Katedrze zostało przygotowane jeszcze 6 innych, tak że było ich w sumie 18. Do czwartej grupy należały:

- S. Samolej: Projektowanie systemów wbudowanych z zastosowaniem czasowych kolorowanych sieci Petriego. AGH, 2004 (promotor T. Szmuc),
- M. Bednarek: Diagnostyka programowalnych systemów wielofunkcyjnych. Wojskowa Akademia Techniczna, 2005 (promotor T. Dąbrowski),
- T. Żabiński: Sterowanie układami mechatronicznymi w czasie rzeczywistym; podejście klasyczne i inteligentne. AGH, 2006 (promotor A. Turnau; wyróżnienie),
- T. Rak: Modelowanie i analiza interaktywnych systemów internetowych realizujących obsługę szybkozmiennych ofert. AGH, 2007 (promotor J. We-rewka),
- B. Hołota: Modelowanie i sterowanie robotem kratownicowym. Politechnika Rzeszowska, 2008 (promotor L. Trybus),

- B. Jędrzejec: Pozyskiwanie wiedzy z dużych zbiorów danych z zastosowaniem adaptacyjnych metod generowania zapytań. AGH, 2009 (promotor E. Nawarecki).

Do projektowania systemów wbudowanych S. Samolej wykorzystał czasowe kolorowane sieci Petriego. Związane z tym artykuły opublikował w *Computer Science* (Samolej, Szmuc, 2002) i w *PAKu* (Samolej, B. Trybus, 2005). Potem zajął się wraz z T. Rakiem opisem systemów internetowych za pomocą sieci Petriego, co opublikowała *Informatika* (2009). Dwa artykuły o podobnej tematyce napisane wraz z T. Szmucem ukazały się w *e-Informatice* (2009) i *Przeglądzie Elektrotechnicznym* (2010). Prezentował również referaty na konferencjach *Real-Time Programming and Software Systems* (Istambuł, 2004) i *Software Engineering Techniques* (Brno, 2008, Kraków, 2009). Napisał rozdziały w pracach zbiorowych *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications* (IOS, 2005) oraz *Metody formalne w inżynierii oprogramowania systemów czasu rzeczywistego* (WNT, 2010). Stale występuje na konferencjach *SCR* (2002-2010). Referaty przedstawiał także na *KKR* (1998, 2001), *Computer Science and Information Technology* (2008) i na *Awionice* (2010).

Doktorat M. Bednarka dotyczył potencjałowo-efektowego diagnozowania systemów technicznych i antropotechnicznych, zwłaszcza w warunkach wieloprocessowej eksploatacji. Szereg prac na ten temat napisanych wraz z T. Dąbrowskim i L. Będrowskim opublikowały *Diagnostyka* (2005×3), *Zagadnienia Eksploatacji Maszyn* (2005), *Przegląd Elektrotechniczny* (2008, 2009), *Biuletyn WAT* (2009), *Zeszyty Naukowe PW* (2009) i *Logistyka* (2010). Artykuł napisany wraz z K. Świdrem ukazał się w *PAKu* (2005). M. Bednarek był stałym uczestnikiem *Zimowych Szkół Niezawodności* (2005-2010). Referaty prezentował także na konferencjach *KKA* (1999, 2002), *DPP* (2003), *Congress on Technical Diagnostics* (2008) i *Transport of 21st Century* (2010).

Serwomechanizmy cyfrowe i robot z napędami bezpośrednimi typu BLM, sterowanie konwencjonalne (PID) lub za pomocą regulatorów rozmytych i adaptacyjnych neuronowych były układami mechatronicznymi, którymi zajmował się T. Żabiński. Dwa artykuły na ten temat napisane wraz z L. Trybusem opublikował *PAK* (2005) oraz *Bulletin of the Polish Academy of Sciences* (2010). Jego trzeci samodzielny artykuł ukazał się w *PAKu* (2008). Następne prace T. Żabińskiego dotyczyły: 1) komputera pokładowego dla samolotu bezzałogowego – *drona*, *Pomiary Automatyka Robotyka – PAR* (Nowak, Żabiński, 2010), 2) systemu monitorowania i sterowania produkcją, *PAR* (Mączka, Czech, Żabiński, 2010) oraz 3) kolorowanych sieci Petriego symulujących procesy produkcyjne, *Przegląd Elektrotechniczny* (2010, z A. Bożkiem). Na światowym kongresie IFAC w Pradze (*16th IFAC World Congress on Automatic Control*, 2005) przedstawiono referat nawiązujący do jego doktoratu. T. Żabiński występował także na *KKR* (2008).

Interaktywny system internetowy realizujący obsługę szybkozmiennych ofert, np. giełdowych, T. Rak zaimplementował na wydajnym klastrze komputerowym. Jego artykuły o modelowaniu szybkich systemów internetowych oraz technicznych aspektach klastra opublikowały *Computer Science* (2003), *PAK* (Lal, Rak, 2005) oraz *Informatica* (Samolej, Rak, 2009). Napisał także rozdział w pracy zbiorowej *Advances in Software Engineering Techniques* (Springer, 2009) oraz występował na konferencjach *Principles of Information Technology and Applications* (2008) i *Software Engineering Techniques* (2009).

Osiągnięciem B. Hołoty było skonstruowanie robota kratownicowego KRAT o kilkakrotnie większym udźwigu niż roboty konwencjonalne. Do napędu ramion kratownicy służyły pneumatyczne siłowniki liniowe z odpowiednimi zaworami. Była to najprawdopodobniej jedyna tego typu konstrukcja krajowa, choć tarcie siłowników uniemożliwiło osiągnięcie dostatecznej precyzji.

Celem adaptacyjnych metod generowania zapytań, którymi zajmował się B. Jędrzejec, było wykrywanie prawidłowości występujących w dużych zbiorach danych, przede wszystkim medycznych. Uzyskana w ten sposób wiedza mogła wspierać diagnozy lekarskie. Metody te nadają się naturalnie także do zastosowań technicznych. Ważnym elementem pracy było zastosowanie programowania genetycznego. Z tą tematyką wiąże się m. in. artykuł w książce *Studies in Computational Intelligence, Knowledge-Driven Computing* (Springer, 2008, współautorzy K. Świder, M. Wysocki).

R. Leniowski kontynuował badania nad modelowaniem wibracji i ich aktywnym tłumieniem. Tym razem dotyczyły one okrągłej płyty, której drgania tłumili elementy piezoceramiczne. Artykuły na ten temat przygotowane wraz z L. Leniowską opublikowały *International Journal of Acoustic and Vibration* (2001), *Molecular and Quantum Acoustics* (2001), *Archives of Control Sciences* (2003, 2006) i *Mechanics* (2003). Jego samodzielna praca dotycząca modelowania wibracji napędów harmoniczných ukazała się w *Archives of Acoustics* (2007).

M. Śnieżek nadal zajmował się bezpiecznym programowalnym sterownikiem logicznym, a jego publikacje zamieściły *Annual Reviews in Control* (Śnieżek, von Stackelberg, 2003), *PAK* (2005) oraz *Bulletin of the Polish Academy of Sciences* (Halang, Śnieżek, 2010). Referaty były prezentowane na konferencji *New Technologies for Computer Control* (Hong Kong, 2001) i światowym kongresie IFAC w Pradze (2005).

Należy jeszcze wspomnieć o pracach W. Rząsy nad aplikacjami gridowymi opisanymi w *Computing and Informatics* (Rząsa, Bubak, Baliś, Szepieniec, 2007) oraz sieciami Petriego i systemem ekspertowym *Studia Informatica* (Dec, Jędrzejec, Rząsa, 2010). Referaty prezentował na *Cracow Grid Workshop* (2003-2008), *Computer Science* (2004) i *CN* (2009).

Referaty T. Mączki były prezentowane na konferencjach *Industrial Electronics* (Bari, 2010) i *Human System Interaction – HSI* (2010), a A. Bożka na *KKR* (2008) oraz *Automatyzacji Procesów Dyskretnych – KKAPD* (2010).

4.2. Książki, granty, przemysł

Lata 2001-2010 przyniosły także znaczący dorobek w postaci wydawnictw książkowych i skryptowych. Istotnym uzupełnieniem szczupłej polskojęzycznej literatury dotyczącej prowadzonych przedmiotów były skrypty:

- M. Bednarek: Wizualizacja procesów. OW PRz, 2001, 2004,
- Z. Świder: Sterowniki mikroprocesorowe. OW PRz, 2002,
- M. Wysocki: Sterowanie wielowymiarowe. Projektowanie liniowych układów stacjonarnych w przestrzeni stanu. OW PRz, 2004,

a także 10 innych w postaci tzw. materiałów pomocniczych (nierecenzowanych). Były to: *Metody obliczeniowe optymalizacji* (M. Wysocki, 2004), *Wizja komputerowa* (M. Wysocki, J. Marnik, T. Kapuściński, 2004), *Podstawy programowania funkcjonalnego i weryfikacji* (L. Trybus, 2004, 2007), *Inżynieria systemów informatycznych* (K. Świder, G. Dec, B. Trybus, 2004), *Wykłady z algorytmów i struktur danych z zadaniami* (K. Świder, 2004), *Wprowadzenie do użytkowania systemów Unix i Linux* (K. Lal, T. Rak, 2004), *Teoretyczne podstawy informatyki* (J. Kluska, L. Gniewek, 2004), *Teoria sterowania* (L. Trybus, 2005, 2007), *Systemy telefonii komórkowej* (K. Lal, T. Rak, 2005), *Teoria sterowania. Zbiór zadań* (L. Trybus, T. Żabiński, 2009), *Logika i teoria mnogości* (K. Wiktorowicz, 2013, 2015).

Świadectwem praktycznej wiedzy K. Lala i T. Raka była seria książek wydanych w większości przez Helion, adresowanych głównie do indywidualnego czytelnika. Dotyczyły one następującej tematyki:

- 1) konfiguracja nieskomplikowanego serwera internetowego
 - T. Rak, K. Lal: Po prostu własny serwer internetowy. Helion, 2002,
 - T. Rak: SuSe Linux 7.2. Czarna księga administratora. Helion, 2002,
- 2) niewielkie sieci komputerowe
 - J. Zieliński, T. Rak: Domowe sieci komputerowe. Ćwiczenia praktyczne. Helion, 2002,
 - T. Rak: Tworzenie sieci komputerowej. Helion, 2006,
- 3) system RT Linux, komendy Linuxa i budowa klastra
 - K. Lal, T. Rak, K. Orkisz: RT Linux system czasu rzeczywistego. Helion, 2003,
 - K. Lal, T. Rak: Linux. Komendy i polecenia. Praktyczne przykłady. Helion, 2005,
 - K. Lal, T. Rak: Linux a technologie klastrowe. Mikom, 2005,

- K. Lal, T. Rak, S. Kościółek: SuSe Linux Enterprise Server. Administracja usługami serwera. Księga eksperta. Helion, 2008.

Z kolei wydawnictwo BTC opublikowało dwie książki Z. Hajduka. Pierwszą o komunikacji w mikrokontrolerach sterujących

- Z. Hajduk: Mikrokontrolery w systemach zdalnego sterowania. BTC, 2005

i drugą o programowaniu w języku Verilog, stosowanym m.in. w układach FPGA

- Z. Hajduk: Wprowadzenie do języka Verilog, BTC, 2009.

Dzięki tym ogólnodostępnym książkom entuzjaści informatyki w Polsce mieli okazję zwrócić uwagę na Politechnikę Rzeszowską.

Katedra przejęła opiekę nad zorganizowanym przez A. Kubaszka studenckim Kołem Naukowym KOD. Powstało także Koło Naukowe Automatyków i Robotyków ROBO (T. Żabiński). M. Śniezek dla zainteresowanych studentów prowadził nieobowiązkowe wykłady z zakresu największych komputerów IBM *mainframe* (tzw. *System-Z*), którym towarzyszyły konferencje w Bezmiechowej z udziałem przedstawicieli firmy. Pierwsza taka konferencja odbyła się w 2009 r.

W 2010 r. w Gdańsku odbyła się kolejna edycja *Krajowej Konferencji Inżynierii Oprogramowania* połączona z konferencją *Systemy Czasu Rzeczywistego*. Merytorycznie za *KKIO* odpowiadała Politechnika Gdańska, która także była głównym organizatorem, natomiast za *SCR* odpowiadała Politechnika Rzeszowska. Materiały *SCR* ukazały się w pracy zbiorowej

- L. Trybus, S. Samolej (red.): Metody wytwarzania i zastosowania systemów czasu rzeczywistego. WKŁ, 2010

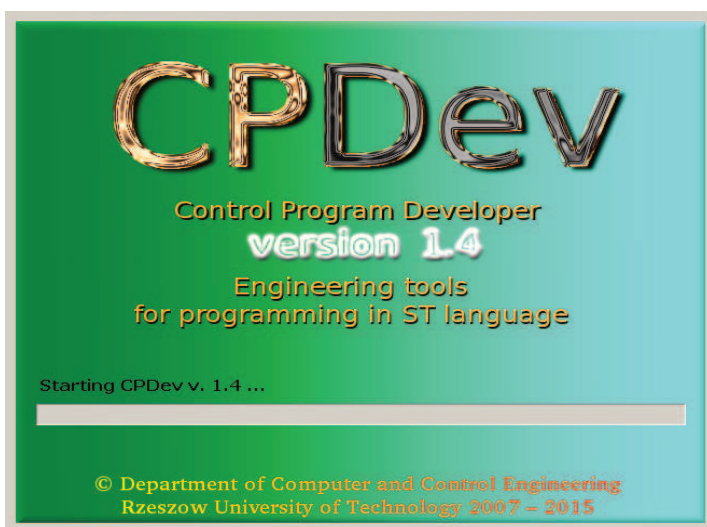
zawierającej na 500 stronach ponad 40 rozdziałów.

Tematyka grantów i projektów badawczych wspieranych najpierw przez KBN/MNiSW, a potem przez NCN wyglądała następująco:

- inteligentny system diagnostyki i wspomagania sterowania procesów DIASTER (współpraca z PW),
- błędy zaokrągleń zmiennoprzecinkowych w realizacjach algorytmów sterowania i filtracji,
- automatyczne rozpoznawanie wypowiedzi w języku migowym na podstawie sekwencji wizyjnych,
- wielomodalny system wizyjny wspomagający interakcję człowiek-maszyna w środowisku dynamicznym,
- projektowanie i analiza wybranych układów sterowania rozmytego,
- modelowanie układów sterowania za pomocą rozmytej interpretowanej sieci Petriego,
- aktywne tłumienie wibracji lekkich robotów i manipulatorów zasięgowych,
- oprogramowanie autonomicznego systemu sterującego bezzałogowym samolotem.

Powyższy wykaz nie uwzględnia tzw. grantów promotorskich, których było 10, o nazwach niemal takich samych jak tytuły doktoratów (zob. wyżej). Rozpoczęto także realizację kilku innych grantów o tematyce podanej w następnym rozdziale.

W 2006 r., w ramach projektu celowego KBN/MNiSW, Katedra IA wraz z zielonogórskimi Zakładami LUMEL przystąpiła do opracowania pakietu inżynierskiego do programowania sterowników PLC/PAC zgodnie z normą IEC 61131-3. Pakiet miał być otwarty na różne platformy sprzętowe i umożliwić producentom sterowników w miarę łatwe zintegrowanie z nim ich własnych procedur niskopoziomowych. Liczono, że będzie to sprzyjać wdrożeniom. Pakiet nazwano CPDev (*Control Program Developer*). Jak dotąd pozostaje on jedynym krajowym pakietem o takim przeznaczeniu. Zakłady LUMEL stosują go w małych systemach rozproszonych (mini-DCS) bazujących na sterowniku SMC. Na rys. 6 pokazano ekran startowy CPDeva w wersji angielskiej.



Rys. 6. Ekran startowy pakietu inżynierskiego CPDev

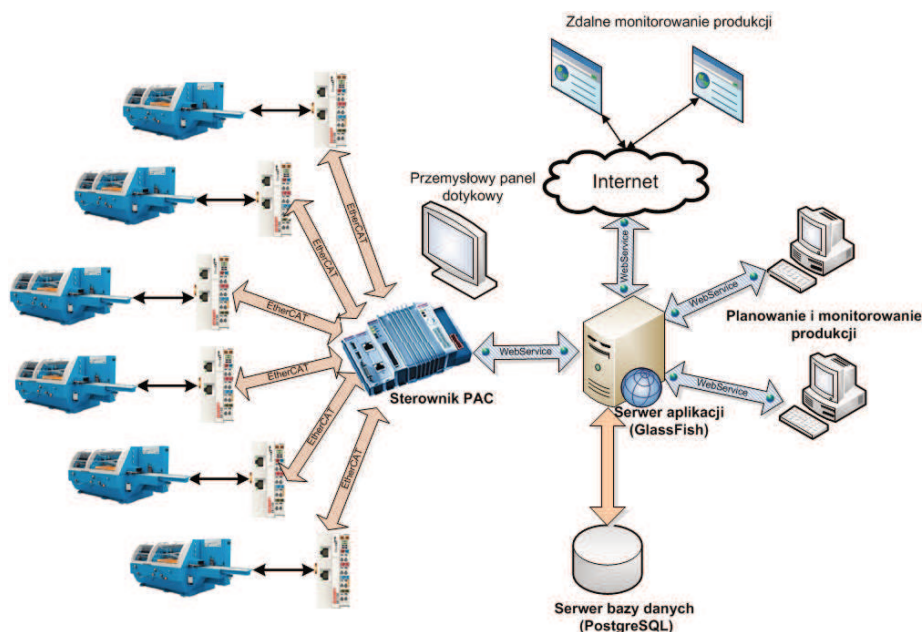
Pierwszy artykuł dotyczący budowy kompilatora języka ST dla CPDeva opublikowali D. Rzońca, J. Sadolewski i B. Trybus w *Computer Science and Information Systems* (2007). W następnych sześciu artykułach, które ukazały się w *Journal of Applied Computer Science* (2008), *Journal of Automation, Mobile Robotics and Intelligent Systems* (2008), *Metodach Informatyki Stosowanej* (2008), *Scalable Computing Practice and Experience* (2009), *PARze* (2009) i *Przeglądzie Elektrotechnicznym* (2010), do grona autorów dołączyli A. Stec, Z. Świder i L. Trybus. O wykorzystaniu komputera PC z kartą wejść/wyjść obiektowych jako sterownika laboratoryjnego pisali K. Krok, D. Rzońca i J. Sadolewski w *PARze* (2009), a o modelowaniu podsystemu komunikacyjnego-

go za pomocą hierarchicznych czasowych kolorowanych sieci Petriego D. Rzońca i B. Trybus w *Studia Informatica* (2008).

W 2009 r. holenderska firma Praxis Automation Technology spod Lejdy zaczęła stosować CPDev w swoich systemach monitorowania i automatyzacji statków. Trwająca współpraca Katedry z Holendrami wpłynęła na dalszy rozwój pakietu.

Dla Zakładów LUMEL opracowano również oprogramowanie regulatora temperatury z funkcjami samostrojenia i adaptacji. Artykuł Z. Świdra i L. Trybusa na ten temat zamieścił *Przegląd Elektrotechniczny* (2009).

W roku 2007 konsorcjum Asseco Poland S.A. i Politechnika Rzeszowska uzyskało dofinansowanie prac badawczo-rozwojowych w ramach programu NCBiR Inicjatywa Technologiczna II. Pracownicy Katedry IA (G. Dec, B. Jędrzejec, W. Rząsa oraz student T. Kołodziej) uczestniczyli w projekcie celowym, którego rezultatem było opracowanie i wdrożenie systemu obsługującego proces sprzedaży produktów i usług bankowych realizowany przez farnczyzowane sieci pośredników oraz sieci agentów instytucji bankowych.



Rys. 7. Struktura systemu monitorowania produkcji

Drugim kierunkiem współpracy Katedry z przemysłem były systemy monitorowania produkcji (T. Żabiński), z których pierwszy wdrożono w podrzeszowskim Zakładzie Produkcji Śrub – Gawel, należącym wraz z PRz do Klastra Technologicznego „Zielona Kuźnia”. W skład systemu wchodził sterownik PAC połączony z rozproszonymi modułami wejścia/wyjścia zainstalowanymi przy

obrabiarkach, komunikujący się z komputerem PC funkcjonującym jako serwer aplikacji z bazą danych (rys. 7). Z kolei serwer aplikacji komunikował się z komputerami monitorowania i planowania produkcji wielosortymentowej, umożliwiając także monitorowanie zdalne. System monitorowania produkcji obudził żywe zainteresowanie w firmach należących do Klastra. W 2010 r. rozpoczęto prace nad podobnym systemem dla WSK Rzeszów.

4.3. Zakład Systemów Rozproszonych i Zakład Elektrotechniki i Podstaw Informatyki

Zakład Systemów Rozproszonych. Do organizatorów cyklicznych konferencji *SCALNET* dołączyła Politechnika Lwowska oraz Krzemieniecki Uniwersytet Techniczny. Tematyka konferencji, rzutuująca na działalność Zakładu SR, obejmowała systemy przetwarzania równoległego i rozproszonego, protokoły i usługi sieciowe, technologie przewodowe i bezprzewodowe, bezpieczeństwo, diagnostykę, skalowalne aplikacje sieciowe i architektury odporne na uszkodzenia.

W 2003 r. w Zakładzie powstało laboratorium systemów operacyjnych z kilkunastoma stacjami roboczymi SUN. Udało się również nakłonić firmę Alcatel do wyposażenia nowoczesnego laboratorium sieciowego w ramach Akademii Alcatela. W 2009 r. uruchomiona została Regionalna Akademia Cisco, niezbędna dla prawidłowego kształcenia w zakresie sieci komputerowych. Dysponowanie stacjami SUN spowodowało nawiązanie kontaktów z firmą Oracle (która przejęła SUN Microsystems).

Świadectwem rozwoju prac naukowo-badawczych było 5 doktoratów, wspólnie obronionych w 2009 r. Spośród nich praca D. Strzałki (Politechnika Śląska, promotor F. Grabowski) dotyczyła badania procesów na styku dane-algorytm w ujęciu statystyki nieekstensywnej. P. Dymora (Politechnika Częstochowska) badała topologiczne i algorytmiczne mechanizmy zwiększania niezawodności sieci, a M. Mazurek (również PCz) metody poprawy jakości komunikacji w sieciach wysokoprzepustowych. Praca A. Paszkiewicz (Politechnika Łódzka) dotyczyła doboru środków komunikacji uwzględniającego wielozadaniowe wykorzystanie, zaś praca M. Bolanowskiego (PŁ) projektowania systemów wielomagistralowych do realizacji złożonych obliczeń.

F. Grabowski podjął nowe prace nad teoretycznymi aspektami systemów złożonych, nie tylko komunikacyjnych. Wyrazem tego były dwa artykuły:

- F. Grabowski, D. Strzałka: Towards possible q-generalization of the Malthus and Verhulst growth model. *Physica A-Statistical Mechanics and its Applications*, v. 387, 2511-2518, 2008,
- F. Grabowski: Logistic equation of arbitrary order. *Physica A-Statistical Mechanics and its Applications*, v. 389, 3081-3093, 2010.

Zakład Elektrotechniki i Podstaw Informatyki. Świadectwem podjęcia działalności naukowo-badawczej w obszarze informatyki był doktorat G. Drałusa

- G. Drałus: Modelowanie obiektów złożonych z wykorzystaniem sieci neuronowych. Politechnika Wroclawska, 2001 (promotor J. Świątek).

Nawiązujące do tematyki doktoratu wyniki prac nad statycznymi i dynamicznymi modelami procesów złożonych, zwłaszcza chemicznych, tworzonymi za pomocą wielowarstwowych sieci neuronowych opublikował on w *Annals UMCS Informatica AI* (2007) i *The International Journal of Systems and Cybernetics* (Drałus, Świątek, 2009). Dotyczy tego również rozdział w pracy zbiorowej *Artificial Intelligence and Soft Computing* (Springer, 2010) oraz referat na konferencji *Human System Interactions* (2010).

W. Posiewała opracował systemy informatyczne funkcjonujące w PRz, tzn. obsadę zajęć dydaktycznych, rekrutację, rozliczanie nauczycieli akademickich, przydział miejsc w domach studenckich itp. Faktycznie w znacznym stopniu dzięki niemu Uczelnia została z informatyzowana. Współpracował również z podkarpackimi przedsiębiorstwami tworząc m.in. system śledzenia ruchu pojazdów za pomocą GPS, czy system planujący załadunek dla optymalizacji dystrybucji towarów. Prowadził także wdrożenia systemów ERP i jako jeden z pierwszych wykorzystał strumieniowy protokół XMPP do zarządzania przedsiębiorstwem.

Na prośbę Prorektora A. Kubaszek podjął się kierownictwa Uczelnianej Sieci Komputerowej. Obecnie kieruje on Centrum Informatyzacji PRz.

5. Katedra IA w latach 2011-2015

W ostatnich latach Katedra kontynuowała kierunki działalności, które ukształtowały się w poprzedniej dekadzie. Jej pozycja w środowisku informatyków-automatyków utrwaliła się m.in. dzięki organizacji konferencji *Systemy Czasu Rzeczywistego* w Czarnej. Świadczą o tym liczne recenzje doktorskie, habilitacyjne i profesorskie przygotowywane dla czołowych politechnik krajowych (AGH, PŚI, PW, PGd, PP). Na dwu piętrach budynku F powstały nowe laboratoria. Od roku akademickiego 2012/2013 kierowanie Katedrą przejął M. Wysocki.

5.1. Prace naukowo-badawcze

5.1.1. Systemy sterowania i inżynieria mikroprocesorowa

Kierowanie zespołem systemów sterowania i inżynierii mikroprocesorowej przejął w 2013 r. Z. Świder. W minionych 5 latach przygotowano w nim trzy prace doktorskie:

- D. Rzońca: *Metodyka specyfikacji i walidacji polowych protokołów komunikacyjnych z wykorzystaniem czasowych kolorowanych sieci Petriego*. Politechnika Śląska, 2012 (promotor Z. Świder),
- J. Sadolewski: *Metodyka specyfikacji, weryfikacji i implementacji oprogramowania dla systemów sterowania*. Politechnika Śląska, 2012 (promotor Z. Świder),
- M. Jamro: *Metodyka modelowania, testowania i implementacji oprogramowania sterującego przy użyciu diagramów SysML oraz testów jednostkowych*. Politechnika Rzeszowska, 2015 (promotor L. Trybus; wyróżnienie).

W pierwszej z nich, na przykładzie protokołów Modbus, Profibus/Profinet i OPC, D. Rzońca pokazał jak specyfikować, a potem przeprowadzać walidację modeli protokołów za pomocą czasowych kolorowanych sieci Petriego. J. Sadolewski wykazywał formalną poprawność programów sterujących uzupełnionych asercjami korzystając z narzędzi takich jak Coq, Why i Caduceus, co wymagało również opracowania translatorów języków ST/C i ST/Why. M. Jamro przedstawił metodykę tworzenia oprogramowania sterującego składającą się z modelowania, implementacji i testowania. Do modelowania posłużyły diagramy SysML, a do testowania specjalnie opracowany język. Był to pierwszy doktorat z informatyki obroniony na Wydziale Elektrotechniki i Informatyki PRz.

Publikacje zespołu w opisanym okresie rozpoczął B. Trybus artykułem w *Theoretical and Applied Informatics* (2011) o wieloplatformowej maszynie wirtualnej opracowanej dla środowiska CPDev. Zabezpieczenia komunikacyjne realizowane za pomocą uwierzytelniania i szyfrowania w protokole typu *challenge-response* rozpatrywali D. Rzońca i A. Stec w *Annales UMCS Informatica AI* (2011) i *PARze* (2013). Dołączył do nich B. Trybus w pracy opublikowanej w *Automatyce AGH* (2012), gdzie modelem zabezpieczeń była czasowa sieć Petriego. M. Jamro w *Journal of Theoretical and Applied Computer Science* (2012) pisał o tworzeniu edytorów graficznych dla języków normy IEC 61131-3 (których dotyczyła jego praca magisterska). Dwa następne artykuły M. Jamro i B. Trybusa na temat budowy interfejsu operatorskiego HMI oraz testów jednostkowych ukazały się odpowiednio w *PARze* (2013) i *Automatyce AGH* (2013). Rozwój środowiska CPDev wynikający ze współpracy z Holendrami oraz jego aktualne funkcjonalności przedstawiły *Napędy i Sterowanie* (2013) oraz *Zeszyty Naukowe PRz* (2013). Oprócz osób wymienionych wyżej współautorami byli tu także Z. Świder i L. Trybus.

Proces modelowania komunikacji w rozproszonych systemach sterowania za pomocą diagramów SysML i kolorowanych sieci Petriego oraz związane z tym testy zostały opisane w znaczącym artykule

- M. Jamro, W. Rząsa, D. Rzońca: Testing communication tasks in distributed control systems with SysML and timed colored Petri nets model. *Computers in Industry*, v. 71, 77-87, 2015.

Drugi ważny artykuł opublikowany w *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, będący wynikiem współpracy międzyzespołowej, scharakteryzowano dalej.

Referaty zespołu prezentowano na konferencji *Programmable Devices and Embedded Systems* (Velke Karlovice, CZ, 2013) oraz krajowych konferencjach *SCR* (2011-2013), *CN* (2011-2014), *KKA* (2011), *Computer Science and Information Systems – FedCSIS* (2011, 2013), *KKIO* (2012) i *HSI* (2013).

5.1.2. Systemy wizyjne i optymalizacja

Ponad 10-letnie prace zespołu nad rozpoznawaniem gestów wykonywanych rękami oraz wyrażanych w ten sposób słów i zadań podsumowała monografia

- M. Wysocki, T. Kapuściński, J. Marnik, M. Oszust: *Rozpoznawanie gestów wykonywanych rękami w systemie wizyjnym*. OW PRz, 2011,

przedstawiająca zarówno aspekty metodologiczne jak i implementacje odpowiadające aktualnemu poziomowi techniki. Druga monografia, dotycząca głównie systemów wizyjnych, ukazała się nakładem URz

- M. Wysocki, T. Kapuściński: *Systemy wizyjne*. URz, 2013.

Dzięki tym monografiom zespół rzeszowski umocnił się w środowisku badaczy wizji komputerowej.

Zastosowania metod optymalizacji do analizy szeregów czasowych w celu rozpoznawania gestów języka migowego z wykorzystaniem elementarnych składników, przypominających fonemy w języku mówionym, dotyczył doktorat M. Oszusta

- M. Oszust: *Zastosowanie grupowania szeregów czasowych do rozpoznawania wypowiedzi w języku migowym na podstawie sekwencji wizyjnych*. AGH, 2013 (promotor M. Wysocki).

Dwa artykuły M. Oszusta na ten temat, pierwszy napisany wraz z M. Wysockim i drugi wraz z M. Wysockim, T. Kapuścińskim i D. Warchołem, ukazały się w *International Journal on Data Mining, Modeling and Management* (2014) oraz w *International Journal of Advanced Robotic Systems* (2015). Do obserwacji gestów wykorzystano kamerę 3D dostarczającą danych o głębi obrazu.

Na obronę oczekuje ponadto praca doktorska A. Bożka o zastosowaniu sieci Petriego, technik agentowych i metod inteligencji obliczeniowej w planowaniu i sterowaniu produkcją (promotor M. Wysocki). Wyniki użycia opisanego w niej algorytmu agentowego do harmonogramowania produkcji śrub opublikowała *Gospodarka Materiałowa i Logistyka* (Bożek, Wysocki, 2012). Z kolei w znaczącym artykule

- A. Bożek, M. Wysocki: *Flexible job shop with continuous material flow*. *International Journal of Production Research*, 53, 4, 1273-1290, 2015

podano, jak wykorzystać metody wymienione wyżej do planowania produkcji wieloasortymentowej w rozszerzonym problemie gniazdowym.

Konferencjami organizowanymi za granicą, gdzie przedstawiono referaty, były *Artificial Intelligence: Methodology, Systems and Applications* (Warna, 2012), *Agents and Artificial Intelligence* (Barcelona, 2013) oraz *Intelligent Autonomous Systems* (Padwa, 2014). Prace zbiorowe wydane przez Springera z rozdziałami przygotowanymi w zespole to: *Advances in Intelligent Control and Soft Computing* (2012, 2014×2), *Lecture Notes in Computer Science* (2012, 2013) oraz *Lecture Notes in Artificial Intelligence* (2014). Rozdziały takie zawierały również monografie *Production Management – Contemporary Approaches – Selected Aspects* (2012) oraz *Innovations in Management and Production Engineering* wydane przez Oficyny Wydawnicze Politechniki Poznańskiej i Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją (Opole). Referaty prezentowano także na konferencjach *ICAISC* (2013, 2014), *Signal Processing Applications* (2013), *Advanced Video and Signal-Based Surveillance* (2013), *HSI* (2013), *KKAPD* (2014).

5.1.3. Sztuczna inteligencja i podstawy informatyki

Swoje wieloletnie prace nad rozmytymi sieciami Petriego L. Gniewek podsumował monografią habilitacyjną

- L. Gniewek: Modelowanie i synteza układów sterowania z wykorzystaniem rozmytej interpretowanej sieci Petriego. OW PRz, 2012.

Interpretowane sieci Petriego to takie, których zachowanie ma interpretację fizyczną. Przewód habilitacyjny w 2014 roku przeprowadziła Rada Wydziału Informatyki i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej. Monografii towarzyszyły dwa artykuły w czołowym czasopiśmie międzynarodowym

- L. Gniewek: Sequential control algorithm in the form of fuzzy interpreted Petri net. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, v. 43, no. 2, 451–459, 2013,
- L. Gniewek: Coverability graph of fuzzy interpreted Petri net. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, v. 44, no. 9, 1272–1277, 2014,

pierwszy o sposobie realizacji algorytmu sterowania sekwencyjnego w formie rozmytej interpretowanej sieci Petriego, a drugi o grafie pokrycia tej sieci.

Wyniki kontynuowanych badań nad zastosowaniem klasyfikacji SVM i sieci neuronowych w diagnostyce medycznej opisali M. Kusy, B. Obrzut i J. Kluska w *Medical and Biological Engineering and Computing* (2013). Uczenie sieci probabilistycznej za pomocą uczenia się ze wzmocnieniem dla danych medycznych przedstawili M. Kusy i R. Zajdel w znaczącym artykule

- M. Kusy, R. Zajdel: Probabilistic neural network training procedure based on Q(0)-learning algorithm in medical data classification. *Applied Intelligence*, v. 41, 3, 837–854, 2014.

Ich podobny artykuł, ale zorientowany bardziej na adaptację parametru o krytycznym znaczeniu dla procesu uczenia, ukaże się niebawem w czołowym czasopiśmie międzynarodowym, tj.

- M. Kusy, R. Zajdel: Application of reinforcement learning algorithms for the adaptive computation of the smoothing parameter for probabilistic neural network. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, 2014.

Dorobek R. Zajdla dotyczący uczenia sieci neuronowych algorytmami ze wzmocnieniem ujmuję ostatnia monografia

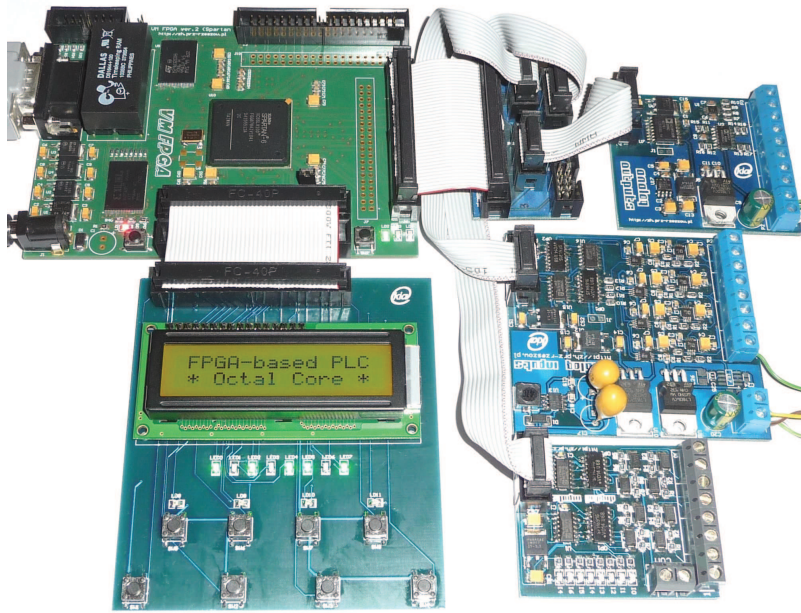
- R. Zajdel: Uczenie się ze wzmocnieniem w trybie epokowo inkrementacyjnym. OW PRz, 2015.

Również Z. Hajduk kontynuował prace nad układami FPGA implementując w nich procesory i struktury arytmetyki zmiennoprzecinkowej. Dotyczyły tego artykuły w *PAKu* (2011), *Elektroniku* (2011×2) oraz w *Microprocessors and Microsystems* (2014). We współpracy z B. Trybusem i J. Sadolewskim zajął się także implementacją maszyny wirtualnej CPDev w FPGA, najpierw maszyny jednoprocessorowej opisaną w *Przeglądzie Elektrotechnicznym* (2011), a potem wieloprocessorowej, przedstawionej w czołowym czasopiśmie międzynarodowym

- Z. Hajduk, B. Trybus, J. Sadolewski: Architecture of FPGA embedded multiprocessor programmable controller. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, v. 62, no. 5, 2952-2961, 2015.

Jest to prawdopodobnie pierwszy bardzo szybki wieloprocessorowy sterownik PLC/PAC programowany w pełni według normy IEC 61131-3, zrealizowany w układzie FPGA. Zestaw jego modułów pokazano na rys. 8, z modułem głównym po lewej stronie u góry.

Z kolei K. Wiktorowicz we współpracy z URz zajął się zastosowaniem systemów ekspertowych i sieci neuronowych do tworzenia harmonogramów treningu sportowego. Pierwszy artykuł na ten temat opublikował *Sport Wyczynowy* (Przednowek, Cieszkowski, Wiktorowicz, 2011). Następne dwie prace K. Wiktorowicza napisane wraz z K. Przednowkiem ukazały się w *Metodach Informatyki Stosowanej* (2011) oraz w *Journal of Theoretical and Applied Computer Science* (2013). Pisał on także w *PAKu* (2012) o stabilności regulatora rozmytego wyposażonego w korektor nieliniowy. Referaty zespołu prezentowano na konferencji *Computational Intelligence and Informatics* (Budapeszt, 2012), a w kraju na *KKA* (2011; 2014 – J. Kluska, referat plenarny), *ICAISC* (2012-2015) i *DPS* (2013).



Rys. 8. Moduły prototypowego sterownika FPGA-PLC

5.1.4. Pozostałe prace badawcze

Prowadzone od dawna przez R. Leniowskiego badania nad drganiami lekkich robotów, płyt elastycznych i napędów harmoniczných, a także ostatnie kilka lat poświęconych na skonstruowanie prototypu delikatnego laparoskopowego robota chirurgicznego zostały podsumowane w monografii habilitacyjnej

- R. Leniowski: Aktywne tłumienie wibracji w lekkich robotach. OW PRz, 2012.

Przewód przeprowadzono na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej. Analizy wibracji robota chirurgicznego dotyczył artykuł w *Archives of Acoustics* (2012) napisany wraz z L. Leniowską.

Zakończone zostały również dwa przewody doktorskie:

- W. Rząsa: Timed colored Petri net based estimation of efficiency of the grid applications. AGH, 2011 (promotor E. Nawarecki; wyróżnienie).
- T. Krzeszowski: Śledzenie ruchu postaci ludzkiej w systemie wielokamerowym. Politechnika Śląska, 2013 (promotor B. Kwolek; wyróżnienie).

Praca W. Rząsy dotyczyła analizy efektywności i bezpieczeństwa rozproszonych aplikacji gridowych przeprowadzonej za pomocą czasowych kolorowanych sieci Petriego. Występował także na konferencjach *FedCSIS* (2013) i *CN* (2013). Niestety jego promotor E. Nawarecki był zmuszony w 2013 r. wrócić do Krakowa.

T. Krzeszowski korzystając z kilku kamer tworzył obrazy 3D pozwalające śledzić ruchy człowieka, np. celem wykrycia w nich określonych prawidłowości. Wykorzystał do tego optymalizację rojem cząstek. Odnośne artykuły ukazały się w *Machine Graphics and Vision* (Krzeszowski, Kwolek, Wojciechowski, Josiński, 2011) i *Medycynie Sportowej* (Przednowek, Iskra, Krzeszowski, 2014). Z grubsza podobną tematyką, tzn. algorytmami ekstrakcji i śledzenia ruchu obiektów w czasie rzeczywistym, zajmuje się B. Rymut w aktualnie realizowanym doktoracie (promotor B. Kwolek). Artykuł na ten temat opublikowano w *Concurrency and Computation* (Rymut, Kwolek, 2014).

Wizji 3D dotyczy również współautorski artykuł B. Kwolka

- M. Kaiser, X. Xu, B. Kwolek, S. Sural, G. Rigoll: Towards using covariance matrix pyramids as salient point descriptors in 3D. *Neurocomputing*, v. 120, 101-112, 2013.

Konferencjami zagranicznymi, na których B. Kwolek przedstawiał referaty, były *Advanced Concepts for Intelligent Vision Systems* (Ghent, 2011), *Computer Vision/Computer Graphics Collaboration Techniques* (Paryż, 2011), *Articulated Motion and Deformable Objects* (Majorka, 2012). Napisał także rozdziały w pracach zbiorowych Springer, tj. *Computer Recognition Systems* (2011), *Artificial Intelligence and Soft Computing* (2012), *Swarm and Evolution Computation* (2012), *Intelligent Information and Database* oraz *Research and Technology Support* (2014) wydanej przez ScitePRESS. W kraju przedstawił referat na konferencji *Advanced Video and Signal-Based Surveillance* (2011). W 2013 r. B. Kwolek przeniósł się do AGH.

Realizowana jest również praca doktorska T. Mączki o zastosowaniu metod inteligencji obliczeniowej i wspomaganie decyzji w systemach produkcyjnych (promotor J. Kluska). Praca ta jest mocno osadzona w realiach przemysłowych dzięki współpracy z WSK Rzeszów i Wydziałem Budowy Maszyn i Lotnictwa. Bazę sprzętową stanowi nowa generacja systemu monitorowania produkcji pokazanego wcześniej na rys. 7. Artykuł na ten temat opublikował PAR (Mączka, Żabiński, 2011), a referat przedstawiono na konferencji w Budapeszcie (2012, zob. wyżej).

Przed kilku laty S. Samolej podjął współpracę z Katedrą Awioniki i Sterowania PRz nad implementacją algorytmów sterowania i komunikacji w systemie VxWorks z przeznaczeniem dla systemów awionicznych. Dotyczyło to najpierw modułu sterowania kątem pochylenia samolotu pasażerskiego w systemie zintegrowanej awioniki (projekt europejski SCARLETT), a następnie *drona* obserwującego teren. Pierwszy artykuł dotyczący informatycznych aspektów tych prac opublikowała *e-Informatica* (2011). Na konferencji *AIAA Guidance, Navigation and Control* (Portland, USA, 2011) przedstawiono współautorski referat S. Samoleja. Jego rozdziały ukazały się w pracach zbiorowych *Lecture Notes in Computer Science* (Springer, 2011, 2012) oraz *Wybranych zagadnieniach stero-*

wania obiektami latającymi (OW PRz, 2011). Występował również na konferencjach SCR (2011-2013) i Awionika (2013).

Trwająca już ponad dekadę współpraca M. Bednarka z WATem w obszarze diagnostyki zorientowana jest w ostatnich latach na dwa szczegółowe tematy. Pierwszym jest diagnozowanie bezpieczeństwa i wiarygodność diagnozy, a artykuły na temat napisane wraz z T. Dąbrowskim opublikowały *Problemy Eksploatacji* (2011, 2013, 2014), *Przegląd Elektrotechniczny* (2013), *Wiadomości Elektrotechniczne* (2013), *Zeszyty Naukowe PW* (2013), *Journal of KONBiN* (2013) i *PAK* (2014×2). Drugi temat dotyczy metody i implementacji diagnozowania komparacyjno-progowego z artykułami w *Zagadnieniach Eksploatacji Maszyn* (2011), *Przeglądzie Elektrotechnicznym* (2011×2, 2012), *Elektronice* (2012), *Problemach Eksploatacji* (2012) i *Zeszytach Naukowych WAT* (2013×2). Współautorami niektórych z tych prac byli także K. Fokow i M. Wiśnios. M. Bednarek brał jak zwykle udział w *Zimowej Szkole Niezawodności* (2011-2015), a jego referaty prezentowane były także na konferencjach *EKOMILITARIS* (2012) oraz *Transport of 21st Century* (2013).

T. Rak napisał rozdział w pracy zbiorowej Springera *Information Sciences and Systems* (2014) oraz wygłosił referaty na konferencjach *FedCSIS* (2014) i *Computer and Information Sciences* (2014).

5.2. Kierunek automatyka i robotyka, skrypty i książki, koła naukowe, konferencja SCR, granty i przemysł

Wobec ustabilizowania się kształcenia na *informatyce*, a przy tym dysponując potencjałem w zakresie automatyki, Katedra na wniosek Władz Wydziału zdecydowała się na zorganizowanie nowego kierunku kształcenia, tzn. *automatyki i robotyki*, na razie tylko na studiach I stopnia (inżynierskich). Zasluga w tym przede wszystkim T. Żabińskiego, którego starania doprowadziły do uruchomienia dwóch nowych laboratoriów, m.in. z robotem Kawasaki i obrabiarką CNC oraz profesjonalnymi stanowiskami dydaktycznymi z Inteco Kraków.

Skryptami, które ukazały się niedawno były:

- R. Leniowski: Podstawy robotyki. URz, 2013,
- S. Samolej, W. Rząsa, D. Rzońca, J. Sadolewski, B. Jędrzejec: Wprowadzenie do informatyki I – architektura komputerów, algorytmika, paradygmaty i języki programowania. OW PRz, 2014,
- B. Jędrzejec, J. Sadolewski: Programowanie w języku C i C++. OW PRz, 2014,
- S. Samolej, W. Rząsa, D. Rzońca, J. Sadolewski: Wprowadzenie do informatyki II – bezpieczeństwo systemów informatycznych, sieci komputerowe, systemy operacyjne i bazy danych. OW PRz, 2014.

Uzupełniły one kształcenie na obydwu prowadzonych przez Katedrę kierunkach.

T. Rak kontynuował współpracę z Helionem, który wydał jego dwie kolejne książki:

- T. Rak: Budowa i obsługa domowych sieci komputerowych. Ćwiczenia praktyczne. Helion, 2011,
- K. Żydzik, T. Rak: C# 6.0 i MVC 5. Tworzenie nowoczesnych portali internetowych. Helion, 2015.

W ten sposób T. Rak stał się już liczącym autorem piszącym o informatyce praktycznej.

Koło Naukowe KOD wraz z Kołem EiIT (elektronicy) organizowało coroczną konferencję *IT Academic Day* popularyzującą nowe technologie informatyczne. Oprócz edycji regularnej adresowanej do studentów i osób z branży informatycznej odbywały się też specjalne edycje dla uczniów szkół średnich. Kilkuosobowe drużyny z KN KOD od kilku lat biorą udział w organizowanym przez Microsoft konkursie *Imagine Cup*.

Koło Naukowe ROBO trzykrotnie organizowało ogólnopolskie zawody amatorskich konstrukcji robotów mobilnych, tzw. *ROBO-motion*. W ubiegłorocznych zawodach brali również udział studenci z krajów ościennych. Zawody są otwarte dla publiczności wzbudzając entuzjazm wśród dzieci i młodzieży.

W 2011 r. powstało Koło Naukowe GEST koncentrujące się na konstruowaniu interfejsów wspierających osoby niepełnosprawne (opiekun T. Kapuściński). W 2014 r. mieszana drużyna *Power of Vision* z kół GEST i KOD zajęła I miejsce w krajowym finale *Imagine Cup* i uczestniczyła w finale światowym w Seattle.

Studenci uczestniczący w kursach M. Śnieżka na temat *Systemu-Z* brali regularnie udział w ogólnoswiatowych konkursach organizowanych przez IBM kończąc w finałach. W 2014 r. ścisły finał z ich udziałem odbył się w Nowym Jorku. Współpraca z IBM trwa od 10 lat, a konferencje w Bezmiechowej dotyczące komputerów *mainframe* odbyły się już 4 razy.

W 2011 r. połączone konferencje *KKIO-SCR* organizowane wspólnie przez PGd i PRz odbyły się w Czarnej k. Ustrzyk Dolnych. Tym razem głównym organizatorem była PRz. Materiały *SCR* ukazały się w pracy zbiorowej

- L. Trybus, S. Samolej (red.): Projektowanie, analiza i implementacja systemów czasu rzeczywistego. WKŁ, 2011.

W dwu następnych latach Katedra wspomagała kolejnych organizatorów *SCR*, tj. AGH (2012) i Uniwersytet Szczeciński (2013). Potem tematykę systemów czasu rzeczywistego włączono do sesji *KKIO*.

Tematyka grantów, które realizowano ostatnio, obejmowała:

- wielomianowe rozmyte systemy regulowe,
- metody inteligencji obliczeniowej do zastosowań w technice i medycynie,
- uczenie ze wzmocnieniem w trybie epokowo-inkrementacyjnym,

- optymalizacja i nadzór nad obróbką cienkościennych zespołów silników lotniczych,
- interfejs oparty na naturalnych metodach ekspresji i komunikacji,
- wielocłonowy robot chirurgiczny nowej generacji,
- sprzętowa implementacja maszyny wirtualnej z wielozadaniowością,
- oprogramowanie dla sterowania kątem pochylenia samolotu.

Wśród nich większość stanowią granty NCN, a tylko jeden dotyczący silników lotniczych, realizowany wspólnie z WSK Rzeszów i Wydziałem BMiL, jest grantem NCBiR. Jak sygnalizowano powyżej, jego głównym rezultatem ma być utworzenie platformy sprzętowo-programowej umożliwiającej wdrożenie inteligentnych systemów monitorowania procesów i zasobów produkcyjnych, jako drugiej generacji systemu pokazanego na rys. 7.

Kontynuowano współpracę z holenderską firmą Praxis, na wniosek której środowisko CPDev zostało uzupełnione o narzędzia do tworzenia interfejsów operatorskich HMI. Interfejsy takie implementowane w dotykowych panelach TFT mają już nowe wersje systemów napędowych, alarmowych i świateł sygnalizacyjnych statku produkowane przez Praxis. Ostatnio sporym wysiłkiem, ze względu na nowość tematyki, było opracowanie prototypowego oprogramowania dla adaptacyjnego autopilota okrętowego o funkcjonalnościach zbliżonych do autopilotów komercyjnych. Pierwszy referat na ten temat przedstawiono niedawno na konferencji *Automation* (2015).

Nowym partnerem przemysłowym stała się w 2014 r. kalifornijska firma *Industrial Control Links* spod Sacramento produkująca sterowniki PLC/PAC i rozproszone moduły wejścia/wyjścia przeznaczone szczególnie dla instalacji w aglomeracjach miejskich. Dostosowanie środowiska CPDev do potrzeb Amerykanów wymaga prac zwłaszcza nad podsystemem komunikacyjnym oraz edytorami języków graficznych.

5.3. Zakład Systemów Rozproszonych oraz Katedra Elektrotechniki i Podstaw Informatyki

Zakład Systemów Rozproszonych. Pracę doktorską na temat wyrównywania obciążeń komórek sieci bezprzewodowej za pomocą wieloklasowego przemieszczania ruchu przedstawił M. Nycz (Politechnika Częstochowska, 2013). F. Grabowski opublikował znaczący artykuł na temat systemów złożonych

- F. Grabowski: Nonextensive model of self-organizing systems. *Complexity*, v. 18, 28-36, 2013.

Kontakty z Oraclem doprowadziły do utworzenia pierwszej w kraju Regionalnej Akademii Oracle (2012), w ramach której zorganizowano pierwszą Olimpiadę Informatyczną oraz konferencję *Oracle Academic Day*, powtarzaną w następnych latach. Pod patronatem Asseco zostało ostatnio uruchomione w Zakładzie laboratorium nowoczesnych technik informatycznych.

Katedra Elektrotechniki i Podstaw Informatyki. G. Drałus napisał rozdziały w pracach zbiorowych *Human-Computer Systems Interactions* (Springer, 2012) i *Monographs in Applied Informatics* (Department of Applied Informatics, Warsaw University of Life Sciences, 2013/14) dotyczące globalnych modeli dynamicznych procesów chemicznych jako sieci neuronowych.

W. Posiewała pracował nadal nad uczelnianymi systemami informatycznymi, tym razem nad KRK oraz obsługą odwołań od decyzji rekrutacyjnych. Ostatnio zaangażował się we wdrożenie systemu *ePRz* będącego otwartą platformą dla ponad 20. *e-usług* obejmujących cztery obszary problemowe – *eKształcenie*, *eNauka*, *eAdministracja* i *eWspółpraca*. Zastosowana szyna danych OpenESP oraz infrastruktura PKI powinny ułatwić przyszły rozwój systemu informatycznego Uczelni.

6. Zakończenie

W artykule scharakteryzowano rozwój Katedry Informatyki i Automatyki w ciągu 50 lat działalności Wydziału Elektrotechniki i Informatyki PRz. Z początkowo jednej, a potem dwóch osób w Zakładzie Automatyki i Elektroniki oraz jednego laboratorium, Katedra stała się niemal 40-osobową jednostką zajmującą budynek D, część budynku F i dysponującą 10-ma laboratoriami. Reprezentuje ona obecnie prawie ¼ potencjału Wydziału w różnych formach jego działalności.

Charakteryzując rozwój Katedry zwrócono przede wszystkim uwagę na prace naukowo-badawcze, których wynikiem były stopnie i tytuły naukowe, artykuły w znaczących czasopismach oraz monografie i książki. Awans naukowy pracowników był zresztą koniecznym warunkiem rozwoju. W pierwszej połowie tych 50 lat doktoraty uzyskiwano w automatyce. W drugiej połowie nastąpił zwrot ku informatyce, z którą obecnie identyfikuje się większość pracowników. Stały rozwój kadrowy Katedra w znacznym stopniu zawdzięcza wsparciu ze strony AGH, a także Politechniki Śląskiej i Wrocławskiej. Jej wyraźny profil naukowo-badawczy wpływa również korzystnie na opinię o Wydziale w krajowym środowisku akademickim.

Pracownicy Katedry prowadzą kilkadziesiąt przedmiotów na kierunkach *informatyka* oraz *automatyka i robotyka*, uczestnicząc również w pozostałych kierunkach studiów prowadzonych przez Wydział. Od wielu lat prowadzą także zajęcia na Wydziale Chemicznym, a od czasu do czasu również na innych Wydziałach PRz. Dydaktykę wspiera około 20 skryptów i materiałów pomocniczych oraz 10 podręczników informatycznych o zasięgu ogólnopolskim.

Od początku pracownicy Katedry utrzymywali ścisłe kontakty z przemysłem, o czym świadczy choćby tematyka pierwszych doktoratów. Przez wiele lat współpracowano z zakładami w Boguchwale, Ostrowie Wielkopolskim, Białej Podlaskiej i Zielonej Górze. Kontakty te osłabły jednak od czasu, gdy większość

tematyki badawczej zaczęły definiować granty, na przyznawanie których przemysł ma niewielki wpływ. Tym niemniej potencjał Katedry został dostrzeżony za granicą i obecnie głównymi partnerami w pracach badawczo-rozwojowych są firmy z Holandii i USA.

Kierunkami prac naukowo-badawczych prowadzonych ostatnio są systemy czasu rzeczywistego, wizja komputerowa, metody inteligencji obliczeniowej, sterowanie rozmyte, drgania lekkich robotów, automatyzacja systemów produkcyjnych, inżynieria programowania, bezpieczeństwo i parę innych. Rezultaty tych badań prezentowane na seminariach Katedry pozwalają na zorientowanie się we w miarę szerokim wachlarzu problemów z zakresu informatyki i automatyki. Następuje również stopniowa zmiana pokoleniowa, bo na działalność Katedry coraz większy wpływ wywierają wychowankowie jej pierwszych pracowników.

Celem pełniejszego przedstawienia stanu informatyki na Wydziale scharakteryzowano również krótko rozwój Zakładu Systemów Rozproszonych oraz Katedry Elektrotechniki i Podstaw Informatyki. Domeną pierwszego są sieci komputerowe, a drugiej – informatyzacja przedsiębiorstw. 20 lat temu pracownicy Zakładu SR budowali najpierw uczelnianą, a potem miejską sieć komputerową. Niedawne doktoraty kilku młodszych pracowników również dotyczyły sieci. Natomiast w Katedrze EiPI powstały systemy informatyczne, które obecnie wspierają funkcjonowanie Uczelni. Wdrożenia przyszłych systemów również znacząco będą zależeć od Katedry EiPI.

Leszek Trybus