



BIULETYN

TECHNICZNO - INFORMACYJNY



Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

Nr 3/2013 (62)

ISSN 2082-7377

Wrzesień 2013



SIEĆ HURTOWNI ELEKTRYCZNYCH

aparatura elektryczna • elementy automatyki przemysłowej • kable i przewody • oprawy oświetleniowe • źródła światła • kanały i koryta kablowe • szafy i rozdzielnice NN i SN • słupy oświetleniowe • złącza kablowe • sterowanie i zabezpieczanie silników • narzędzia

- prawie 25 lat na rynku
- hurtownie w całej Polsce
- oferta czołowych producentów
- 100 000 produktów w ofercie
- 15 000 produktów w dwóch magazynach centralnych
- LEDBus - profesjonalna iluminacja
- Autoryzowany Punkt Efektywności Energetycznej
- Autoryzowany Punkt Techniczno-Handlowy
- system eHandel
- promocje i szkolenia



*Ponad 60 hurtowni
w całej Polsce*

profesjonalizm

doradztwo

terminowość

Wydawca:

Zarząd Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

90-007 Łódź, pl. Komuny Paryskiej 5a,

tel./fax 42-630-94-74, 42-632-90-39

e-mail: seplodz@onet.pl seplodz@internetdsl.pl

<http://sep.p.lodz.pl>

Konto: I Oddział KB SA w Łodzi 21 1500 1038 1210 3005 3357 0000

Spis treści:

Podstawowe problemy sterowania – od klasycznej automatyki po współczesną robotykę – E. Jezierski	2
SIECI INTELIGENTNE. Zagadnienia wybrane – J. S. Zieliński	7
40-lecie Instytutu Elektroniki Politechniki Łódzkiej – M. Langer, A. Materka, M. Strzelecki	10
Od przyrządów półprzewodnikowych do elektroniki i telekomunikacji dla zdrowia – droga rozwoju Instytutu Elektroniki Politechniki Łódzkiej – T. Kacprzak	13
Prof. dr hab. inż. Jerzy Stanisław Zieliński	17
Uroczystość rozdania nagród w XXXVII edycji Konkursu SEP im. prof. Mieczysława Pożaryskiego	20



Goście w trakcie zwiedzania laboratoriów Korporacyjnego Centrum Badawczego ABB w Krakowie

Sprawozdanie z konferencji Elektrownie Ciepłe 2013 – T. Kotlicki	22
--	----

XIV Rada Prezesów SEP. Kraków, Hotel Chopin, 6 – 8 września 2013 r.	23
Robotix Week w Łodzi – G. Granosik	24
Rozstrzygnięcie Konkursu na najlepszą pracę dyplomową inżynierską na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki PŁ	25
Zastosowanie logiki rozmytej do budowy stabilizatora lotu kwadrokoptera – T. Kosiński	25
Dwuosiowy pozycjoner kolektorów słonecznych, sterowany mikrokontrolerem AVR – P. Pęcina	26
Rozpoznawanie wybranych znaków polskiego języka migowego na podstawie analizy sygnału EMG – A. Olejnik	27
Przetestowanie wybranych algorytmów działania cyfrowych zabezpieczeń – J. Jędrzejczak	28
System inteligentnego budynku zarządzany z wykorzystaniem telefonu z systemem Android – A. Pelc	28
Międzynarodowy Dzień Elektryki. Koźnice 10 czerwca 2013 r. – A. Grabiszewska	29
Podsumowanie konkursów w Łódzkim Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego	31
Zakończenie obchodów Światowego Dnia Elektryki w Zgierskim Zespole Szkół Ponadgimnazjalnych	32
II Międzyszkolna Olimpiada Naukowa – M. Rybicki	32
TURCJA 2013. VI Sympozjum wyjazdowe pt.: „Energetyka odnawialna i jądrowa” – A. Grabiszewska	35
Seminarium Young Engineers 2013 – K. Kalusiński, W. Łyżwa	44
I Ogólnopolskie Mistrzostwa Stowarzyszenia Elektryków Polskich w strzelectwie sportowym – M. Rybicki	46
Koło Dalkii w Belchatowie – J. Kuczkowski	48
U Zeusa i Hery	48

Zachęcamy do korzystania z programu rabatowego dla członków SEP posiadających nowe legitymacje członkowskie.

Szczegóły na stronie internetowej Oddziału Łódzkiego SEP

<http://sep.p.lodz.pl>

po kliknięciu na poniższy banner

EURC rabat
dla posiadaczy legitymacji SEP

Komitet Redakcyjny:

mgr inż. Mieczysław Balcerek
dr hab. inż. Andrzej Dębowski, prof. PŁ.

– Przewodniczący

mgr Anna Grabiszewska – Sekretarz

dr inż. Adam Ketner

dr inż. Tomasz Kotlicki

mgr inż. Jacek Król

mgr inż. Jacek Kuczkowski

prof. dr hab. inż. Franciszek Mosiński

mgr inż. Krystyna Sitek

dr inż. Józef Wiśniewski

prof. dr hab. inż. Jerzy Zieliński

Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treść ogłoszeń. Zastrzegamy sobie prawo dokonywania zmian redakcyjnych w zgłoszonych do druku artykułach.

Redakcja:

Łódź, pl. Komuny Paryskiej 5a, pok. 404
tel. 42-632-90-39, 42-630-94-74

Skład: Alter

tel. 42-652-70-73, 605 725 073

Druk: Drukarnia BiK Marek Bernaciak

Łódź, ul. Piłsudskiego 143

tel. 42-676-07-78

Nakład: 350 egz.

ISSN 2082-7377

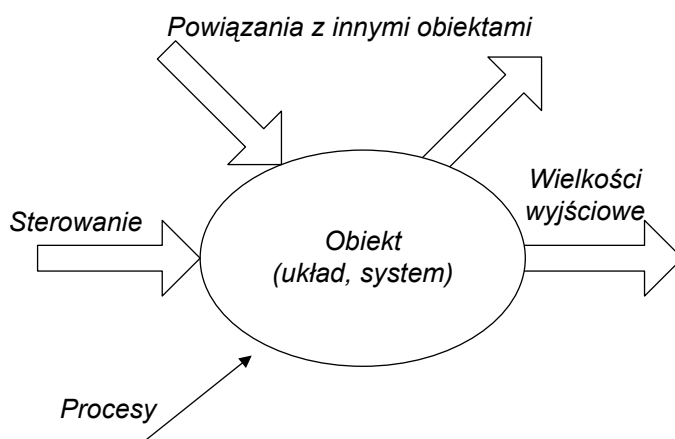
Edward Jezierski

Podstawowe problemy sterowania – od klasycznej automatyki po współczesną robotykę

1. Początki automatyki

Człowiek, od początków swego istnienia na Ziemi, oddziałuje na otaczające go środowisko w celu uzyskania określonych profitów ułatwiających mu przeżycie. W tym celu zaczął tworzyć rozmaite urządzenia techniczne zwiększające skuteczność wpływu na jego otoczenie. Różnorodne urządzenia techniczne wraz z fragmentami środowiska, będące zbiorami elementów powiązanych ze sobą i stanowiące całość o określonym przeznaczeniu nazywamy *objektami*, *układami* lub *systemami*. Zjawiska zachodzące w tych obiektach nazywamy *procesami*.

Sterowaniem nazywamy kierowanie procesami zachodzącymi w obiektach w celu zapewnienia ich pożądanego przebiegu. Cechą charakterystyczną sterowania jest oddziaływanie na obiekt sterowania w oparciu o przetwarzanie informacji o przebiegu procesu. Sterowanie wymaga więc realizacji pewnych czynności intelektualnych. Przez ogromnie długi okres czasu funkcje sterujące spełniał człowiek (np. utrzymywał stały poziom wody w fosie).



Rys. 1. Wyodrębniony obiekt sterowania

Okazało się, że czynności związane ze sterowaniem można również zastąpić pewnymi urządzeniami wytworzonymi sztucznie, które mogą działać samoczynnie. Kumulowanie się doświadczeń różnych ludzi związanych z konstruowaniem urządzeń sterujących doprowadziło do powstania automatyki.

Automatyka jest dyscypliną nauk technicznych zajmującą się analizą i precyzyjnym opisem właściwości obiektów różnej natury (np. cieplnych, chemicznych, elektrycznych, mechanicznych, hydraulicznych czy pneumatycznych) i opracowaniem dla tych obiektów zasad sterowania procesów zachodzących w tych obiektach tak, by przebiegały w pożądanym sposób. Końcowym efektem pracy automatyki jest stworzenie układu sterowania obejmującego obiekt oraz *sterownik*, nazywany również w uproszczeniu *regulatorem*.

Powszechnie uważa się, że pierwszym urządzeniem samoczynnej regulacji, które znalazło szerokie zastosowanie w przemyśle był odśrodkowy regulator prędkości obrotowej maszyny parowej, zrealizowany przez Szkota – Jamesa Watta w 1784 r. Działanie regulatora było stosunkowo proste: jeżeli prędkość obrotowa maszyny parowej wzrasta ponad zadany poziom, to zespół wirujących kul unosi się do góry i dźwignia powiązana z tym zespołem powoduje przemykanie zaworu doprowadzającego sprężoną parę do maszyny. Okazało się jednak, że stosowanie tej na pozór niezawodnej metody sterowania nie zawsze było skuteczne. Bardzo często prędkość maszyny parowej dochodziła do zadanego poziomu z bardzo dużymi oscylacjami, a nawet zdarzało się, że prędkość wzrastała tak, iż maszyna parowa została zniszczona. Do poprawnego dobrania podzespołów regulatora, takich jak masy wirujących kul, wymiary czteropętowego mechanizmu, czy przełożenie dźwigni dwustronnej, konstruktor maszyny musiał wykazać się dużą intuicją, niekiedy regulator należało przebudowywać po wykonaniu pierwszych testów. Weryfikacja działania zbudowanych urządzeń prowadziła do kumulowania się umiejętności projektowania tego typu regulatorów, ale proces ten miał przez długi czas charakter heurystyczny. Dopiero w roku 1868 James Clerk Maxwell opracował matematyczną teorię regulacji maszyny parowej. Wykorzystanie równania różniczkowego opisującego właściwości układu sterowania pozwoliło wyjaśnić przyczyny niepoprawnego, w niektórych przypadkach, działania tego urządzenia.

Na przestrzeni wielu lat w postępującym procesie wprowadzania urządzeń automatycznych również w innych dziedzinach techniki pojawiały się praktyczne rozwiązania układów regulujących samoczynnie wybrane wielkości. Analizę zachowań tych układów traktowano jako część odpowiedniej dziedziny techniki (np. pneumatyki, elektrotechniki, czy teorii maszyn cieplnych), co sprawiło, że wiedza na temat regulacji była porozrzucana pośród różnych działów nauki. Automatyka organizuje cały ten dorobek, uogólniając go przy tym i upraszczając.

Automatyzacja to znaczne ograniczenie lub zastąpienie ludzkiej pracy fizycznej i umysłowej przez pracę maszyn działających na zasadzie samoregulacji i wykonujących określone czynności bez udziału człowieka. Automatyzacja jest działalnością natury technicznej, ekonomicznej i organizacyjnej i ma na celu wprowadzenie praw, metod i urządzeń automatyki w rozmaite dziedziny życia. Automatyzacja przynosi wymierne efekty ekonomiczne, mierzone np. zmniejszaniem tygodniowego wymiaru czasu pracy, aktualnie szacowane jest ono na 1 godz/5 lat.

2. Podstawowe problemy automatyki

Pierwszym krokiem w typowym postępowaniu przy projektowaniu układu regulacji automatycznej jest stworzenie modelu

obiekty. Na tym etapie odrywamy się w pewnym sensie od fizycznych właściwości obiektu, na rzecz opisu czysto matematycznego. Dla określonego w ten sposób modelu matematycznego obiektu dobiera się metodę sterowania i konstruuje fizyczny regulator. Te ostatnie czynności polegają najczęściej na „pobraniu z półki gotowych półproduktów” dla określonej klasy modeli obiektów i celu sterowania, a tych półproduktów dostarczają odpowiednio *teoria i technika sterowania*. Obie te subdyscypliny naukowe automatyki rozwijają się nieustannie przy czym teoria sterowania najszybszy rozwój przeżywała przez kilkadziesiąt lat obejmujących połowę XX wieku.

Od lat 70. ubiegłego wieku najpopularniejszym sposobem reprezentacji obiektów dynamicznych jest *opis w przestrzeni stanów*. Do jego zdefiniowania używa się zmiennych (nazywanych też sygnałami), tj. wielkości fizycznych, związanych z danym obiektem, które są funkcjami czasu. Przykładami takich zmiennych są siła, prędkość, ciśnienie, temperatura, natężenie prądu. Sygnały związane z obiektem dzielą się na cztery grupy, tj. sygnały wejściowe, sygnały wyjściowe, sygnały zakłócenia oraz sygnały wewnętrzne. Poprzez sygnały wejściowe można oddziaływać na obiekt. Zmienne wyjściowe to te, które są istotne z punktu widzenia użytkownika obiektu. Przebieg procesów zachodzących w obiekcie zależy również od sygnałów działających na obiekt, których nie jesteśmy w stanie zmieniać w sposób zaplanowany. Nazywane są one *sygnałami zakłócającymi* i dzielą się na sygnały mierzalne i niemierzalne.

Sterowaniu mogą podlegać wyłącznie przyszłe przebiegi czasowe zmiennych wyjściowych. Zatem realizacja sterowania wymaga możliwości przewidywania przebiegów czasowych zmiennych wyjściowych dla określonych przebiegów czasowych zmiennych wejściowych. Jednakże dla bardzo wielu obiektów znajomość przebiegów czasowych wielkości wejściowych nie wystarcza do jednoznacznego określenia przyszłych przebiegów wyjściowych, nawet gdy znamy przebiegi sygnałów zakłócających. Zachodzi to w przypadku gdy obiekt zawiera elementy gromadzące energię lub masę albo też posiada układy pamięciowe. Wtedy trzeba określić zbiór *sygnałów wewnętrznych*, które opisują jednoznacznie stany elementów gromadzących energię lub masę albo stany układów pamięciowych.

Zmienne występujące w obiekcie zestawiamy najczęściej w cztery wektory kolumnowe: *wektor wejścia* $u(t)$, *wektor stanu* $x(t)$, *wektor wyjścia* $y(t)$, *wektor zakłócenia* $z(t)$.

$$u(t) = \begin{bmatrix} u_1(t) \\ u_2(t) \\ \vdots \\ u_m(t) \end{bmatrix}, \quad x(t) = \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ \vdots \\ x_n(t) \end{bmatrix}, \quad y(t) = \begin{bmatrix} y_1(t) \\ y_2(t) \\ \vdots \\ y_k(t) \end{bmatrix}, \quad z(t) = \begin{bmatrix} z_1(t) \\ z_2(t) \\ \vdots \\ z_l(t) \end{bmatrix}. \quad (1)$$

Wymiar wektora stanu n nazywany jest *rzędem obiektu*.

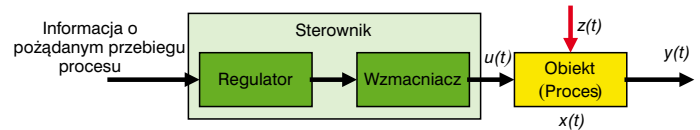
Układem sterowania nazywamy układ złożony z *obektu sterowania* i *urządzenia sterującego*. *Urządzeniem sterującym (sterownikiem)* nazywamy urządzenie techniczne służące do wytworzenia pożądanego przebiegu wejściowych obiektu sterowania. Zwykle sterownik składa się z dwóch połączonych szeregowo podukładów:

- *regulatora*, którego zadaniem jest przetwarzanie sygnałów;
- *wzmacniacza mocy*, który wzmacnia sygnał regulatora, lub inaczej mówiąc, zapewnia dostarczanie energii do wejścia obiektu sterowania, proporcjonalnie do sygnału wyjściowego regulatora. Wzmacniacz mocy może być traktowany jako zawór o zmiennym przepływie, przez który energia jest dostarczana do obiektu lub jest odbierana z obiektu.

Ogólne cele sterowania mogą być bardzo różne, ale najczęściej są nimi:

- stabilizacja określonej wielkości (np. poziomu cieczy, prędkości silnika, napięcia generatora);
- regulacja programowa (np. profilu temperatury w fazie rozgrzewania wsadu i krystalizacji, realizacja ścieżki schodzenia do lądowania, programowe załączanie poszczególnych urządzeń linii technologicznej);
- regulacja nadążna, zwana też śledzeniem (np. sterowanie rakiety przeciwlotniczej).

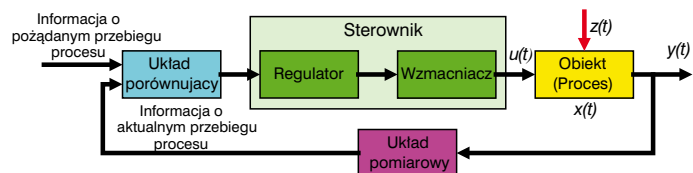
Sterownik powinien zapewniać szybką, dokładną i oszczędną pracę obiektu, nawet przy występujących zakłóceniach. Historycznie pierwszą strukturą układu sterowania była struktura otwarta, pokazana na poniższym rysunku



Rys. 2. Układ sterowania z regulatorem w torze otwartym

W układzie tym nie są realizowane na bieżąco pomiary wielkości charakteryzujących zachodzące procesy w obiekcie. Tym samym nie ma możliwości reagowania na wystąpienie zakłóceń. Dobrym przykładem realizacji sterowania w torze otwartym jest kopnięcie piłki futbolowej. Chociaż cel sterowania jest znany, a doświadczony piłkarz potrafi precyzyjnie dobrać uderzenie piłki, to jednak w czasie jej lotu oddziaływanie podmuchów powietrza może zmienić trajektorię lotu piłki, czego już nie można skorygować.

Toteż niemal wszystkie współczesne układy sterowania mają strukturę zamkniętą, a ich cechą charakterystyczną jest występowanie sprzężenia zwrotnego od wyjścia obiektu do regulatora. Taka struktura jest nazywana *zamkniętym układem sterowania* lub *układem ze sprzężeniem zwrotnym*.



Rys. 3. Układ sterowania ze sprzężeniem zwrotnym

Podstawowym wymaganiem stawianym każdemu układowi sterowania jest zapewnienie stabilności procesów zachodzących w obiekcie sterowania. Oznacza to, że po wytrąceniu układu z równowagi, np. wskutek wystąpienia zakłócenia, żadna ze zmiennych związanych z tym układem nie zacznie bezpowrotnie oddalać się od swojej nominalnej wartości, dążąc do nieskończoności. Utrata stabilności prowadzi najczęściej do uszkodzenia lub wręcz zniszczenia obiektu.

Należy podkreślić, że określony cel sterowania można uzyskać na wiele sposobów. Np. ruch samochodu do zadanego położenia końcowego przy narzuconym torze może odbywać się przy różnych profilach prędkości. Obok podstawowych wymagań określających cel sterowania danego procesu, bardzo często występują wymagania dodatkowe, takie jak:

- zapewnienie pożądanego charakteru przebiegów niektórych zmiennych,
- niedopuszczenie do przekraczania wartości granicznych sygnałów,

- minimalizacja czasu dotarcia do zadanego położenia końcowego,
- minimalizacja zużycia energii.

Aby ocenić spełnienie tych dodatkowych wymagań wprowadza się zwykle *wskaźnik jakości sterowania*, który przypisuje całemu przebiegowi sterowania określoną wartość skalarną. Daje to podstawę do porównywania różnych sterowań prowadzących do tego samego celu.

Na etapie tworzenia modelu matematycznego obiektu najczęściej pomijane są sygnały zakłóceniewe. Wtedy model w przestrzeni stanów składa się z dwóch wektorowych równań:

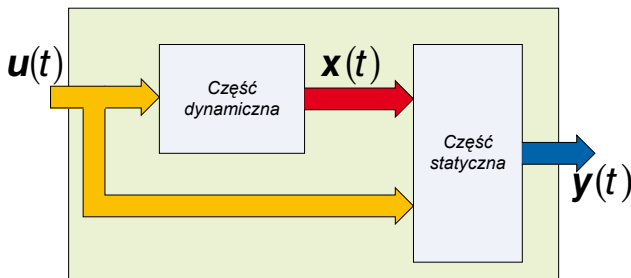
a) równania stanu, o ogólnej postaci

$$\frac{dx}{dt} = f(t, x, u) \quad , \quad (2)$$

które opisuje właściwości dynamiczne obiektu;

b) z równania wyjścia o postaci

$$y(t) = g(t, x, u) \quad . \quad (3)$$



Rys. 4. Struktura modelu obiektu dynamicznego

Tutaj funkcje f oraz g mają bardzo ogólny charakter, zależny od właściwości fizycznych obiektu. Jednak największe rezultaty analitycznych dotyczących zasad sterowania uzyskano dla obiektów liniowych, które opisane są równaniami

$$\frac{dx}{dt} = A(t)x(t) + B(t)u(t), \quad y(t) = C(t)x(t) + D(t)u(t) \quad , \quad (4)$$

gdzie $A(t)$, $B(t)$, $C(t)$, $D(t)$ są macierzami o odpowiednich wymiarach, których wszystkie elementy są liczbami rzeczywistymi. Szczególnie łatwy jest dobór regulatorów gdy równania (4) mają charakter stacjonarny, czyli ww. macierze nie są funkcjami czasu. W tym przypadku najczęściej stosowane są stosunkowo proste regulatory klasy PID (proporcjonalno-całkująco-różniczkujący), opisane ogólną zależnością

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \frac{de}{dt} \quad (5)$$

gdzie $e(t) = y_r(t) - y(t)$ jest *uchybem* regulacji, a $y_r(t)$ jest pożądaną wartością wektora wyjścia obiektu w chwili t . Warto podkreślić, że regulator o opisie (5) ma charakter liniowy, a zatem również i zamknięty układ sterowania pozostaje liniowy. Zastosowanie regulatorów klasy PID jest znacznie szersze niż tylko w odniesieniu do stacjonarnych układów liniowych. Są również chętnie stosowane w układach regulacji obiektów liniowych zawierających opóźnienia czasowe, czy też wybranych obiektów nieliniowych. Opracowano kilkadziesiąt zasad doboru nastaw regulatorów klasy PID [3] dostosowanych do rozmaitych klas obiektów i bazujących na prostych kryteriach teoretycznych lub eksperymentalnych.

Warto wspomnieć o problemach sterowania, dla których regulatory klasy PID nie są odpowiednie. Dobrym przykładem jest minimalizacja czasu ruchu do zadanego punktu przy ogra-

niczeniu poziomów sygnałów sterujących, czy też uwzględnienie w kryterium jakości regulacji kosztu energii niezbędnej do sterowania. Takie problemy rozwiązywane są technikami optymalizacyjnymi, które bardzo często są na tyle pracochłonne, że nie udaje się ich realizować na bieżąco, czyli w czasie trwania procesów przejściowych w obiekcie sterowania.

Dotychczasowy, krótki przegląd podstawowych problemów sterowania dotyczył obiektów z czasem ciągłym. Niemal wszystkie referowane rezultaty można przenieść na obszar układów dyskretnych w czasie, to jest takich, w których sygnały są próbkowane w chwilach czasowych: t_0 , $t_0 + h$, $t_0 + 2h$, $t_0 + 3h$, ..., gdzie h jest okresem dyskretyzacji. W tym przypadku równania różniczkowe opisujące dynamikę obiektu i sterownika są zastępowane odpowiednimi równaniami różnicowymi.

Jest oczywistym stwierdzenie, że sterowanie będzie tym lepsze im więcej informacji posiadamy o obiekcie sterowania i jego aktualnym stanie. Chodzi tu zarówno o strukturę obiektu, jego parametry, ale także o aktualne wartości zmiennych stanu i sygnałów zakłóceniewych, o ile są mierzalne. Dlatego ważne są również umiejętności doboru układów pomiarowych stosowanych w pętli sprzężenia zwrotnego. Aktualnie oferowana jest olbrzymia gama sensorów do pomiarów wielkości fizycznych obiektów sterowania. Sensory te różnią się przeznaczeniem, stosowaną metodą pomiarową, dokładnością pomiaru, szybkością przetwarzania sygnałów, niezawodnością i ceną.

Także i dziś teoria sterowania dostarcza nowych metod sterowania dostosowanych do specyficznych obiektów lub wykorzystujących idee zaczerpnięte z funkcjonowania żywych organizmów. Dobrymi przykładami osiągnięć pierwszej grupy są nowe metody sterowania obiektów opisanych równaniami różniczkowymi niecałkowitych rzędów lub równaniami o wielu zmiennych niezależnych. Z kolei analiza przetwarzania informacji przez istoty żywe doprowadziła do opracowania algorytmów opartych o sztuczne sieci neuronowe. W zagadnieniach optymalizacyjnych znalazły zastosowanie algorytmy genetyczne oraz algorytmy rojowe.

W ostatnich kilkunastu latach następuje wyraźna zmiana w metodyce projektowania układów regulacji. Dzięki rozwojowi oprogramowania symulacyjnego zostaje znacznie przyspieszone tworzenie i weryfikacja modeli obiektów sterowania. Co więcej, komputer o niewyszukanych parametrach staje się niezwykle elastycznym regulatorem, który przez karty wejść i wyjść zostaje sprzęgnięty z obiektem sterowania. Dzięki temu możliwe jest szybkie weryfikowanie różnych koncepcji sterowania obiektem. Postępowanie takie nazywa się *techniką szybkiego prototypowania układów sterowania*.

3. Specyfika sterowania pozycyjnego robotów

Podstawowy opis dynamiki manipulatora o sztywnych ogniwach, przy przyjęciu odpowiednich założeń upraszczających [1], jest przedstawiony równaniem

$$B(q)\ddot{q} + c(q, \dot{q}) + h(q) = \tau \quad (6)$$

gdzie $q(t) = [q_1(t) \ q_2(t) \ \dots \ q_n(t)]^T$ jest wektorem zmiennych złączowych, który zawiera przesunięcia w złączach liniowych lub kąty w złączach obrotowych, a $\tau(t) = [\tau_1(t) \ \tau_2(t) \ \dots \ \tau_n(t)]^T$ jest wektorem wymuszeń zewnętrznych, którymi są odpowiednio siły lub momenty sił generowane przez kolejne zespoły napędowe. Przez $\dot{q}(t)$ oznaczono pochodną względem czasu wektora zmiennych złączowych, czyli wektor prędkości złączowych.

Podobnie $\ddot{q}(t) = \frac{d^2q}{dt^2}$ jest wektorem przyspieszeń w złączach

manipulatora. Wyrażenie $\mathbf{B}(\mathbf{q})\ddot{\mathbf{q}}$ opisuje siły bezwładności manipulatora. Symetryczna macierz $\mathbf{B}(\mathbf{q}) > 0$ jest miarą inercji manipulatora i zmienia się wraz ze zmianą konfiguracji łańcucha kinematycznego. Energia kinetyczna poruszającego się manipulatora jest określona wzorem $E_k = \frac{1}{2}\dot{\mathbf{q}}^T\mathbf{B}(\mathbf{q})\dot{\mathbf{q}}$. Z kolei wektor sił grawitacyjnych $\mathbf{h}(\mathbf{q})$ jest związany z energią potencjalną łańcucha kinematycznego, zachodzi zależność $\mathbf{h}(\mathbf{q}) = \left(\frac{dE_p}{d\mathbf{q}}\right)^T$.

Wektor $\mathbf{c}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}})$ opisuje siły odśrodkowe i siły Coriolisa. Każdy element tego wektora $c_i(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}})$, $i = 1, 2, \dots, n$, ma postać formy kwadratowej $c_i(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}}) = \dot{\mathbf{q}}^T\mathbf{C}_i(\mathbf{q})\dot{\mathbf{q}}$, gdzie $\mathbf{C}_i(\mathbf{q})$ jest i -tą macierzą sprzężeń prędkościowych.

Równanie (6) można zapisać w taki sposób, że po lewej jego stronie występuje jedynie najwyższa pochodna wektora zmiennych złączowych

$$\ddot{\mathbf{q}}(t) = -\mathbf{B}^{-1}(\mathbf{q})[\mathbf{c}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}}) + \mathbf{h}(\mathbf{q})] + \mathbf{B}^{-1}(\mathbf{q})\boldsymbol{\tau}(t) \quad (7)$$

Aby formalnie przedstawić ten model w postaci równań stanu trzeba zdefiniować wektor stanu, najprościej uczynić to następująco

$$\mathbf{x}(t) = \begin{bmatrix} \mathbf{q}(t) \\ \dot{\mathbf{q}}(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{x}_1(t) \\ \mathbf{x}_2(t) \end{bmatrix}, \text{ stąd otrzymuje się } \dot{\mathbf{x}}(t) = \frac{d}{dt} \begin{bmatrix} \mathbf{q}(t) \\ \dot{\mathbf{q}}(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \dot{\mathbf{q}}(t) \\ \ddot{\mathbf{q}}(t) \end{bmatrix}.$$

Podstawiając do ostatniego związku prawą stronę równania (7) uzyskuje się opis dynamiki obiektu w standardowej postaci równań stanu:

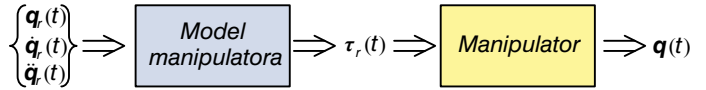
$$\dot{\mathbf{x}}(t) = \begin{bmatrix} \mathbf{x}_2(t) \\ -\mathbf{B}^{-1}(\mathbf{x}_1)[\mathbf{c}(\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2) + \mathbf{h}(\mathbf{x}_1)] \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \mathbf{B}^{-1}(\mathbf{x}_1) \end{bmatrix} \mathbf{u}(t) \quad (8)$$

Na tej podstawie można stwierdzić, że model dynamiki manipulatora jest liniowy względem sterowania i nieliniowy względem wektora stanu. Zatem nie jest to obiekt łatwy do sterowania, zwłaszcza że jego rząd, równy $2n$, jest stosunkowo wysoki i wynosi zwykle od 10 do 16. Warto też zwrócić uwagę na to, że wszystkie wektory i macierze modelu (6) czy też (8) zawierają parametry masowe ogniw i tym samym zależą od obciążenia robota.

Przez szereg lat układy sterowania robotów przemysłowych składały się z n niezależnych sterowników poszczególnych osi manipulatora, a każdy sterownik zawierał regulator PD. Było to przyczyną niskiej jakości sterowania, gdyż ruch jednej z osi powodował powstawanie uchybów w innych osiach. Ponadto stałe nastawy regulatora PD musiały być dobrane metodą najgorszego przypadku, czyli w taki sposób, aby przy ruchach robota nigdy nie wystąpiły przeregulowania grożące kolizją efektora robota z elementami otoczenia.

Dopiero spojrzenie globalne na właściwości dynamiczne całego manipulatora pozwoliło opracować *metodę obliczanego momentu*, która dała podstawy do realizacji praktycznej zupełnie nowych sterowników, które są obecnie wdrażane w najnowszych konstrukcjach robotów. Metoda została zapoczątkowana pracami Wena i Bayarda [2], a jej idea wynika z charakterystycznej postaci podstawowego opisu dynamiki manipulatora (6). Otóż w równaniu tym tylko w jednym miejscu występuje wektor uogólnionych sił napędowych $\boldsymbol{\tau}$. Jeżeli oczekujemy realizacji zadanej dostatecznie gładkiej trajektorii $\mathbf{q}_r(\cdot)$, to potrafimy wyznaczyć odpowiadające jej funkcje prędkości i przyspieszeń złączowych $\dot{\mathbf{q}}_r(\cdot)$ i $\ddot{\mathbf{q}}_r(\cdot)$. W każdej chwili czasowej t zadaną trajektorię można przeliczyć, korzystając z równania (6), na wartość $\boldsymbol{\tau}_r(t)$. Jeżeli dynamika zespołów napędowych jest dużo szybsza niż dynamika manipulatora, to potrafimy te obliczone uogólnione siły napędowe generować praktycznie bez opóźnień czasowych. Zatem działając nimi na manipulator powinniśmy odtworzyć

zadaną trajektorię. Sterowanie w chwili t odbywa się zgodnie ze schematem pokazanym na rysunku.



Rys. 5. Idea sterowania metodą obliczanego momentu

Przedstawiona ogólna zasada sterowania metodą wyznaczonego momentu posiada wszystkie wady sterowania w torze otwartym. W rzeczywistości odtwarzanie zadanej trajektorii odbywa się z dokładnością do warunków początkowych dla położenia i prędkości, co wynika z ogólnej właściwości rozwiązań równań różniczkowych. Ponadto model matematyczny obiektu zawsze różni się od rzeczywistego obiektu, co powoduje kolejne uchyby.

Realizacja praktyczna sterowania metodą wyznaczonego momentu musi zatem uwzględniać fakt, że dysponujemy jedynie estymatami parametrów manipulatora, a nie ich dokładnymi wartościami. Stąd wszystkie funkcje opisujące model matematyczny manipulatora, oznaczane będą dalej jako $\hat{\mathbf{B}}(\mathbf{q})$, $\hat{\mathbf{c}}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}})$, $\hat{\mathbf{h}}(\mathbf{q})$ i są estymatami funkcji rzeczywistego manipulatora. Te estymaty są używane do obliczania pożądanego wektora sił uogólnionych $\boldsymbol{\tau}_r(t)$. Ponadto w zasadzie sterowania muszą występować odpowiednie człony sprzężenia zwrotnego powodujące zmniejszanie uchybów dynamicznych. Przyjmowana jest następująca zasada sterowania:

$$\boldsymbol{\tau} = \hat{\mathbf{B}}(\mathbf{q})(\ddot{\mathbf{q}}_r + \mathbf{K}_d\dot{\mathbf{e}} + \mathbf{K}_p\mathbf{e}) + \hat{\mathbf{c}}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}}) + \hat{\mathbf{h}}(\mathbf{q}) \quad (9)$$

gdzie $\mathbf{e}(t) = \mathbf{q}_r(t) - \mathbf{q}(t)$ jest uchybem położenia osi w chwili t , a $\dot{\mathbf{e}}(t) = \dot{\mathbf{q}}_r(t) - \dot{\mathbf{q}}(t)$ jest uchybem prędkościowym.

Jeżeli zachodzi pełna zgodność modelu i rzeczywistego manipulatora, tj. gdy $\hat{\mathbf{B}}(\mathbf{q}) = \mathbf{B}(\mathbf{q})$, $\hat{\mathbf{c}}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}}) = \mathbf{c}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}})$ oraz $\hat{\mathbf{h}}(\mathbf{q}) = \mathbf{h}(\mathbf{q})$, to podstawiając zasadę sterowania (9) do równania obiektu (6) uzyskuje się opis układu zamkniętego $\mathbf{B}(\mathbf{q})(\ddot{\mathbf{q}}_r - \ddot{\mathbf{q}} + \mathbf{K}_d\dot{\mathbf{e}} + \mathbf{K}_p\mathbf{e}) = \mathbf{0}$, i uwzględniając nieosobliwość macierzy inercji $\mathbf{B}(\mathbf{q})$ oraz zależność $\dot{\mathbf{q}}_r(t) - \dot{\mathbf{q}}(t) = \dot{\mathbf{e}}(t)$ uzyskuje się ostatecznie

$$\ddot{\mathbf{e}}(t) + \mathbf{K}_d\dot{\mathbf{e}}(t) + \mathbf{K}_p\mathbf{e}(t) = \mathbf{0} \quad (10)$$

Jest to równanie różniczkowe liniowe, które określa sposób zmiany uchybu regulacji w czasie. Projektant układu sterowania może dość łatwo dobrać nastawy regulatora, czyli macierze \mathbf{K}_p i \mathbf{K}_d aby otrzymać satysfakcjonujące właściwości układu zamkniętego, tj.:

- zapewnienie stabilności układu zamkniętego,
- uzyskanie dużej szybkości zaniku uchybu przejściowego $\mathbf{e}(t)$ gdy $t \rightarrow \infty$, przy jednoczesnym nieprzeciążaniu zespołów napędowych,
- brak oscylacji w przebiegach uchybu.

W szczególności, gdy obie macierze nastaw regulatora są diagonalne, czyli $\mathbf{K}_p = \text{diag}\{k_{p1}, \dots, k_{pi}, \dots, k_{pn}\}$ oraz $\mathbf{K}_d = \text{diag}\{k_{d1}, \dots, k_{di}, \dots, k_{dn}\}$ to wektorowe równanie uchybowe (10) przyjmuje postać n równań skalarnych

$$\ddot{e}_i(t) + k_{di}\dot{e}_i(t) + k_{pi}e_i(t) = 0, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (11)$$

gdzie $e_i(t)$ jest i -tym elementem wektora $\mathbf{e}(t)$. Oznacza to, że przyjęta zasada sterowania doprowadziła do całkowitego od sprzężenia poszczególnych osi! Pojawienie się uchybu w i -tej osi, wywołanego np. skokową zmianą wartości zadanej dla tej osi nie powoduje ruchów pozostałych osi.

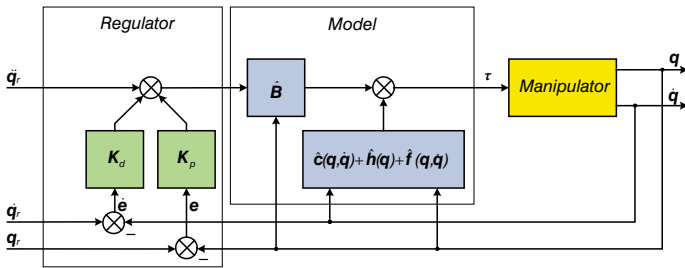
Niestety, opisana wyżej sytuacja zachodzi jedynie w przypadku pełnej zgodności modelu z rzeczywistym manipulatorem, co jest założeniem czysto teoretycznym. W realistycznym przypadku $\hat{\mathbf{B}}(\mathbf{q}) \neq \mathbf{B}(\mathbf{q})$, $\hat{\mathbf{c}}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}}) \neq \mathbf{c}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}})$ oraz $\hat{\mathbf{h}}(\mathbf{q}) \neq \mathbf{h}(\mathbf{q})$ i wówczas

podstawiając zasadę sterowania (9) do równania obiektu (6) uzyskuje się dokładniejszy opis układu zamkniętego

$$\ddot{\mathbf{e}}(t) + \mathbf{K}_d \dot{\mathbf{e}}(t) + \mathbf{K}_p \mathbf{e}(t) = \mathbf{B} \left((\mathbf{B} - \hat{\mathbf{B}}) \ddot{\mathbf{q}} + (\mathbf{c} - \hat{\mathbf{c}}) + (\mathbf{h} - \hat{\mathbf{h}}) \right) \quad (12)$$

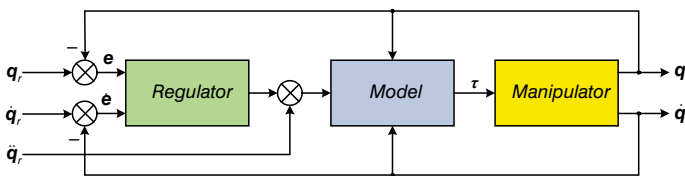
Widać teraz, że równania uchybowe w poszczególnych osiach będą sprzężone, a sprzężenia te będą tym silniejsze im większe będą różnice pomiędzy modelem a rzeczywistym obiektem.

Strukturę układu odpowiadającą omówionej zasadzie sterowania pokazano na rysunku 6.



Rys. 6. Struktura układu sterowania manipulatora z nieliniowym odprężaniem [1]

Układ ten ma wyraźne trzy części: fizyczny manipulator, model zaimplementowany programowo w sterowniku oraz wielowymiarowy regulator klasy PD. Te trzy elementy można przedstawić również w zwartej postaci, jak pokazano na kolejnym rysunku.



Rys. 7. Zwarta postać układu sterowania manipulatora z nieliniowym odprężaniem [1]

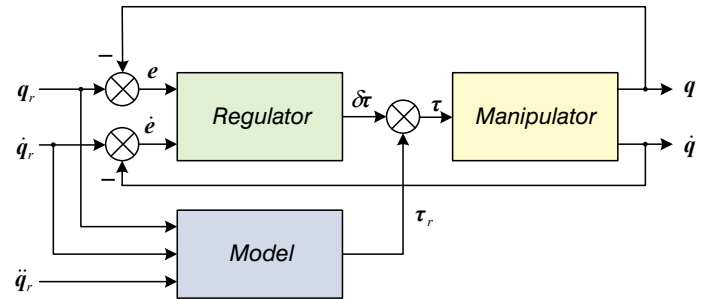
Model jest umieszczony w torze głównym regulacji, zatem informacja o jakiegokolwiek zmianie na wyjściu manipulatora, wynikającej np. ze zmiany obciążenia robota, czy innego zakłócenia, musi wielokrotnie przejść przez pętlę sprzężenia zwrotnego i model odwrotny. Funkcje tego modelu są realizowane w sterowniku komputerowym i w każdym cyklu przetwarzania sygnałów muszą być ponownie obliczane, co zajmuje znaczną ilość czasu, niekiedy kilkadziesiąt milisekund. Zatem model ten może być traktowany jako złożenie modelu nieskończenie szybkiego i elementu opóźniającego umieszczonego w torze głównym. Układy sterowania z opóźnieniami w torze głównym są jednymi z najbardziej kłopotliwych dla inżyniera automatyka. Jedną z podstawowych zasad odnoszących się do tego typu obiektów jest stosowanie zdecydowanie mniejszych nastaw regulatorów w porównaniu z przypadkiem braku opóźnień czasowych [4]. Oznacza to, że struktura powyższa mimo bardzo dobrej kompensacji nieliniowości manipulatora ma nienajlepsze właściwości dynamiczne.

Alternatywną zasadą sterowania może być obliczanie wektora pożądaných sił uogólnionych na podstawie zależności

$$\boldsymbol{\tau}_r = \hat{\mathbf{B}}(\mathbf{q}_r) \ddot{\mathbf{q}}_r + \hat{\mathbf{c}}(\mathbf{q}_r, \dot{\mathbf{q}}_r) + \hat{\mathbf{h}}(\mathbf{q}_r) \quad (13)$$

i objęcie manipulatora klasyczną pętlą sprzężenia zwrotnego z regulatorem PD, opisanym równaniem $\delta \boldsymbol{\tau} = \mathbf{K}_d \dot{\mathbf{e}}(t) + \mathbf{K}_p \mathbf{e}(t)$. Strukturę takiego układu sterowania pokazano na rysunku 8. Tutaj model manipulatora jest umieszczony w torze otwartym, poza pętlą sprzężenia zwrotnego. Warunkiem poprawnego

działania układu jest spełnienie nierówności $\|\delta \boldsymbol{\tau}\| \ll \|\boldsymbol{\tau}_r\|$ dla prawie całego czasu sterowania.



Rys. 8. Struktura układu sterowania manipulatora z nieliniowym odprężaniem w torze otwartym [1]

Układ o tej strukturze ma zdecydowanie lepsze właściwości tłumienia zakłóceń działających na manipulator. Operacje wykonywane on-line w torze sprzężenia zwrotnego są stosunkowo proste, co pozwala na uzyskanie znacznie mniejszego okresu próbkowania w torze sprzężenia zwrotnego niż w układzie poprzednim.

Przedstawiony powyżej przykład dotyczący sterowania pozycyjnego robota pokazuje, że nawet nieco zapomniane metody sterowania w układzie otwartym mogą być z dobrym skutkiem również dzisiaj wykorzystywane.

4. Inne problemy sterowania robotów

Omówione w poprzednim rozdziale rozwiązania problemów sterowania pozycyjnego dotyczyły najpopularniejszych obecnie robotów przemysłowych, których populacja przekroczyła niedawno milion sztuk. W wielu aplikacjach roboty te muszą być sterowane w sposób pozycyjno-siłowy, gdy efektor robota jest w kontakcie ze sztywnymi elementami otoczenia. Przykładem są operacje montażowe, szlifowanie czy klejenie detali. Wówczas w kierunku prostopadłym do tzw. powierzchni więzów należy generować zadane wartości sił, a w pozostałych kierunkach robot powinien być sterowany pozycyjnie. Wymaga to zupełnie odmiennych zasad sterowania poszczególnych zespołów napędowych i ich koordynacji przez sterownik nadrzędny.

Rozwinięciem i uogólnieniem sterowania pozycyjno-siłowego jest sterowanie impedancyjne robotów. Zapewnia ono płynne przejście od sterowania pozycyjnego, gdy impedancja łańcucha kinematycznego jest bardzo mała, do sterowania siłowego – wówczas impedancja łańcucha kinematycznego dąży do nieskończoności. Sterowanie impedancyjne może być stosowane przy współpracy kilku robotów wykonujących wspólne operacje, np. przenoszenia ciężkich detali.

Roboty mobilne wymagają odmiennych reguł sterowania, czego przyczyną są dodatkowe zjawiska występujące w kontakcie robota z podłożem. W przypadku robotów kołowych są to zwykle więzy nałożone na dopuszczalne prędkości liniowe i obrotowe platformy, które mają charakter niecałkowalny i znacznie utrudniają rozwiązywanie nawet łagodnie sformułowanych kryteriów sterowania. Z kolei w robotach kroczących czy biegających poważne trudności stwarza sterowanie kończyn w kolejnych fazach ruchu. Podejmowane są próby przenoszenia na obszar robotyki mobilnej zasad ruchu ludzi i zwierząt, a w tym sterowania podatnego i impedancyjnego.

Kolejną interesującą grupą robotów są tzw. roboty niedostereowane, które posiadają deficyt napędów w stosunku do ilości stopni swobody łańcucha kinematycznego. Występuje to np.

w robotach kosmicznych, a także w wielu robotach kroczących. Wówczas wektor uogólnionych sił napędowych w równaniu (6) ma z założenia niektóre elementy zerowe. Wtedy część równań skalarnych wynikających z (6), np. równań, stanowi więzy dla pozostałych równań. Komplikuje to zdecydowanie efektywne wyznaczania sterowania.

5. Podsumowanie

W referacie omówiono podstawowe problemy sterowania, z którymi automatyka spotyka się od niemal stu lat. W dalszym ciągu wiele zagadnień należących do obszaru zainteresowań automatyki pozostaje nierozwiązanych, np. efektywne sterowanie obiektów opisanych równaniami różniczkowymi cząstkowymi. Pojawienia się w ostatnich latach nowych metod projektowania układów automatyki oraz coraz szybszych i wydajniejszych sterowników komputerowych stwarza zupełnie nowe możliwości doboru zasad sterowania coraz bardziej skomplikowanymi

obiektami. Jednak wszystkie te metody nie mają charakteru analitycznego i z tego powodu klasyczna teoria sterowania będzie jeszcze przez kilkadziesiąt lat wchodziła do podstawowego kanonu kształcenia inżynierów automatyków.

6. Literatura

1. Jezierski E.: *Dynamika robotów*. WNT, Warszawa, 2006.
2. Tchoń K., Mazur A., Dulęba I., Hossa R., Muszyński R.: *Manipulatora i roboty mobilne – modele, planowanie ruchu, sterowanie*. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa, 2000.
3. Visioli A.: *Practical PID control*. Springer-Verlag, London, 2006.

prof. dr hab. inż. Edward Jezierski
Politechnika Łódzka, Instytut Automatyki

Jerzy S. Zieliński

SIECI INTELIGENTNE Zagadnienia wybrane

1. Wprowadzenie

Systemy elektroenergetyczne rozwijające się od początku XX wieku ukształtowały się jako hierarchiczne struktury zarządzania, zaś ze względów technicznych – jako monopol naturalny. Taki stan zapewniał dostawę energii elektrycznej odbiorcom przez ponad pół wieku do chwili, w której wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną przekroczył możliwości jej wyprodukowania i dostarczenia. Skutkiem tego było pojawienie się częstych awarii systemowych („blackoutów”), pozbawiających zasilania rozległe rejony i wielkie metropolie. Awarie te pojawiły się najwcześniej w USA (por. np. [8], s. 37), później w wysoko rozwiniętych krajach europejskich, a od kilkunastu lat również w Polsce. Jedną z głównych przyczyn awarii systemowych stał się brak odpowiedniej liczby linii przesyłowych, na których budowę nie zgadzają się ludzie zamieszkujący tereny w sąsiedztwie projektowanych linii.

Równolegle od wielu lat postępowało zmniejszanie się zasobów kopalnych źródeł energii pierwotnej stanowiących podstawę wytwarzania energii elektrycznej w większości elektrowni w świecie. Stosowanie paliw kopalnych, jako źródeł energii pierwotnej, w produkcji tej energii generowało emisję do atmosfery produktów spalania, w których największy udział ma CO₂; konieczność ograniczania tej emisji w wyniku postanowień międzynarodowych powoduje wysokie nakłady finansowe na budowę instalacji oczyszczających spaliny powstające w procesach wytwarzania energii elektrycznej.

Wylimitowanie tych zjawisk w istniejącej strukturze elektroenergetyki stało się niemożliwe i podjęto prace nad rozwojem nowego kształtu elektroenergetyki zmierzającego do rozwoju

sieci inteligentnych (Smart Grids). Działania te wymagają reorganizacji elektroenergetyki zorientowanej na zaspokajanie potrzeb odbiorców oraz modernizacji sieci rozdzielczych i przesyłowych.

2. Sieci inteligentne

W literaturze można znaleźć wiele definicji sieci inteligentnej, dla potrzeb niniejszego artykułu przyjęto definicję stosowaną w USA [10]:

1. Sieć jest samonaprawialna po awariach elektroenergetycznych.
2. Umożliwia aktywne uczestnictwo odbiorców w określeniu zapotrzebowania energii.
3. Jest odporna na fizyczne, jak i cybernetyczne ataki.
4. Dostarcza energię o jakości odpowiadającej oczekiwaniom XXI wieku.
5. Wykorzystuje wszystkie opcje wytwarzania i magazynowania energii.

Europejska definicja sieci inteligentnej zawiera funkcjonalności odpowiadające podanym w definicji amerykańskiej o numerach 2, 3, 4, 5, do których dodaje: „sieć jest ekonomiczna zapewniając najlepsze wskaźniki dzięki innowacjom, jest efektywnie zarządzana i stwarza równe szanse dla rozwoju konkurencji oraz zapewnia zdalne sterowanie”.

Rozważmy jakie problemy wynikające z podanych wyżej definicji muszą być rozwiązane dla utworzenia sieci inteligentnej.

1. Samonaprawianie sieci wymaga nowych systemów teleinformatycznych (ICT) [17] oraz systemów automatyki i zabez-

pieczeń, które mogą wykorzystywać pewne moduły istniejących od lat systemów SCADA.

2. Uaktywnienie odbiorców wymaga uruchomienia systemów pomiarowych z dwustronną komunikacją (inteligentny system pomiarowy, Automated Metering Infrastructure) wdrożenia nowego systemu sterowania zapotrzebowaniem energii (Demand Side Management – DSM) [14] i utworzenia nowego, zintegrowanego rynku energii elektrycznej i rynki innych mediów energetycznych

3. Odporność na fizyczne i cybernetyczne dotyczy zarówno systemu elektroenergetycznego, jak i systemu ICT [17], który warunkuje możliwość wykonywania wszystkich właściwości wymienionych w definicji sieci inteligentnej.

4. Dostarczanie energii o odpowiedniej jakości była zawsze troską elektroenergetyki, której nie udało się dotrzymać w końcu XX wieku. Ponadto troska o ochronę środowiska postulująca m. in. ochronę źródeł energii pierwotnej, wymaga racjonalnego i efektywnego użytkowania energii elektrycznej preferując ten rodzaj, który wytwarzany jest w źródłach energii odnawialnej (OZE).

5. Spełnienie poprzedniego postulatu wiąże się z koniecznością wykorzystania wszystkich opcji wytwarzania energii, przy czym wobec niestabilności pracy elektrowni wiatrowych i nieciągłości pracy źródeł fotowoltaicznych bardzo istotne jest magazynowanie energii wytworzonej. Do tej chwili nie udało się zbudować magazynu energii elektrycznej o parametrach przemysłowych, obecnie dużo uwagi poświęca się wykorzystaniu samochodów elektrycznych, które po naładowaniu mogą w nocy oddawać zmagazynowaną energię elektryczną [6].

Zbudowanie sieci inteligentnej posiadającej wszystkie wymienione wyżej rozwiązania. wymaga bardzo dużych nakładów na badania, rozwój przedsiębiorstw wytwarzających nowe aparaty, budowę nowej (inteligentnej) sieci rozdzielczej, sieci przesyłowej, systemów ICT, infrastruktury dla obsługi samochodów elektrycznych. Konieczna jest również budowa nowego zintegrowanego rynku energii spełniającego nową zasadę jego działania nastawioną na aktywnego klienta [9].

Wysokie nakłady potrzebne dla budowy sieci inteligentnej powodują tworzenie testowych inteligentnych sieci rozdzielczych w wysoko rozwiniętych krajach umożliwiającym zebranie doświadczeń niezbędnych w tworzeniu i eksploatacji inteligentnego systemu elektroenergetycznego [14]

3. Rozproszone źródła energii odnawialnej

3.1. Mikrosieci [22]

Z wyjątkiem dużych elektrowni wodnych i farm wiatrowych, OZE są jednocześnie rozproszonymi źródłami energii elektrycznej wytwarzanej z lokalnych źródeł energii pierwotnej. Wykorzystują one lokalne źródła odnawialnej energii pierwotnej, wśród których możemy wyróżnić następujące (por. [7]):

- energia wodna,
- energia geotermalna (wody, pompy ciepła),
- energia słoneczna,
- energia wiatru,
- energia z biomasy.

Te źródła powinny być dołączone do rozdzielczej sieci elektroenergetycznej; uwzględniając fakt, że większość tych źródeł ma małą moc, przyłączenie ich do sieci byłoby zbyt kosztowne,

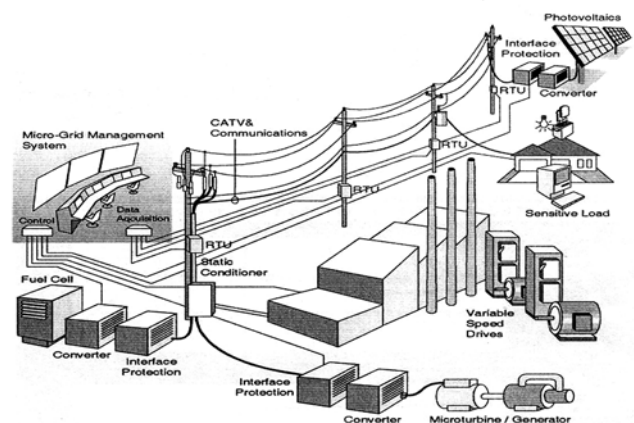
Jeśli jednak odległości pomiędzy poszczególnymi OZE umożliwiają połączenie ich w sieć (**mikrosieć**), to przyłączenie tak połączonych źródeł do sieci rozdzielczej jest uzasadnione.

Mikrosieć może składać się z części średniego lub niskiego napięcia (ŚN/nn) systemu rozdzielczego i zgrupowania odbior-

ców zasilanych przez pojedyncze/grupę źródeł DER (*Dispersed Energy Resources*) i/lub DG (*Dispersed Generation*). Według N. Hatzigiorgiou¹ [5] mikrosieć to mała modułarna generacja wzajemnie połączona z niskonapięciową siecią rozdzielczą, która może być połączona z systemem elektroenergetycznym, albo pracować wyspowo, w sposób sterowany i skoordynowany (rys.1). W mikrosieciach stosowane są różne źródła energii pierwotnej (por. paragraf 2) Różnorodność źródeł energii (DER i DS), sposobów powiązań ich z siecią, charakterystyk odbiorców i strategii uczestnictwa w rynku energii implikują strategię sterowania i eksploatacji mikrosieci całkowicie odmienną od stosowanej w systemie elektroenergetycznym.

Mikrosieć może pracować w jednym z dwóch trybów pracy:

- połączona z siecią rozdzielczą systemu, która może być traktowana jako węzeł o nieskończonej mocy zasilający/ odbierający wszelkie niedobory/nadwyżki mocy,
- autonomiczna sieć (praca wyspowo), co wymaga zarządzania bilansem mocy w sposób zabezpieczający zasilanie krytycznych odbiorów i różnicowanie jakości energii uzależnione od specyficznych odbiorców. Uruchomienie mikrosieci wymaga zatrudnienia specjalistów dla prawidłowej eksploatacji i powinno być poprzedzone analizą techniczno-ekonomiczną wykonalności i opłacalności inwestycji.



Przykładowa architektura mikrosieci. Źródło: N.D. Hatzigiorgiou, [5]

Włączenie mikrosieci do sieci rozdzielczej (w przyszłości – inteligentnej sieci rozdzielczej) wymaga utworzenia aktywnej sieci rozdzielczej (Active Distribution Network ADN) wprowadzając w kolejnych etapach [8] następujące funkcje:

- zdalne monitorowanie i sterowanie DG i RES (*Renewable Energy Resources*),
- ustalenie sposobu zarządzania dużej liczby DG i RES,
- pełne zarządzanie mocą czynną z jednoczesną łącznością w czasie rzeczywistym i zdalnym sterowaniem.

3.2. Skutki wprowadzenia OZE

Wprowadzenie do elektroenergetyki odnawialnych źródeł energii wpływa nie tylko na elektroenergetykę zawodową, ale wywołuje nieznanne dotąd skutki społeczne, polityczne środowiskowe i inne.

Elektroenergetyka przestała być naturalnym monopolistą dopuszczając do wytwarzania energii elektrycznej rozproszone źródła odnawialnej energii od małych, prywatnych wytwórców

¹ Prof. N. D. Hatzigiorgiou z Politechniki Ateńskiej jest uznanym autorytetem w dziedzinie mikrosieci.

do dużych farm wiatrowych, a jej głównym celem jest zaspokojenie potrzeb odbiorców. W grupie małych odbiorców pojawili się również producenci – *prosumerzy* – [9, 14] domy inteligentne [6, 9, 14] oraz samochody elektryczne, które mogą pełnić funkcję magazynów energii elektrycznej [6, 9, 14].

Kolejnym nowym problemem jest rozwój farm wiatrowych posadowionych na pełnym morzu (*offshore wind farm*) w odległości przekraczającej 100 km. od brzegu. Analiza strat związanych z przesyłem energii na brzeg wykazała, że ekonomicznie korzystniejszy jest przesył prądem stałym. Wydaje się, że zastosowanie prądu stałego w miejsce prądu przemiennego ma szczególne uzasadnienie w sieciach niskonapięciowych, w tym mikrosieciach [19].

Wpływ na społeczeństwo jest wieloraki: w przypadku prawidłowo wdrażanych OZE (mikrosieci) zapewnia zwiększenie bezpieczeństwa dostawy energii elektrycznej, daje wzrost dochodów ze sprzedanej energii elektrycznej, stwarza dodatkowe miejsca pracy w obsłudze mikrosieci, podnosi poziom znajomości otaczającej rzeczywistości (eksploatacja samochodów elektrycznych, budownictwo energooszczędne) pozytywnie wpływa na środowisko (wykorzystanie odpadów do produkcji energii elektrycznej)

Skutki polityczne wiążą się z wymaganiami Unii Europejskiej postulującej wyraźne zwiększenie produkcji energii elektrycznej z OZE. W wyniku tego kraje członkowskie Unii zobowiązane są do wykonania zaleceń UE, choć niejednokrotnie są to działania niepełne, np. w Polsce nie można doczekać się uchwalenia ustawy o trójpakie, bez której nie da się zachęcić prywatnych inwestorów do aktywizacji w rozwijaniu OZE. W naszym kraju wydano na instalację inteligentnych liczników blisko pół miliarda złotych, ale nie zabezpieczono dwustronnej łączności pomiędzy tym licznikiem a dostawcą energii.

4. Dane w inteligentnych sieciach elektroenergetycznych [17]

Zbudowanie inteligentnej sieci wiąże się z ogromnym wzrostem liczby danych po to, by zapewnić wykonywanie wszystkich wymienionych w paragrafie 2 właściwości tej sieci. Głównymi przyczynami tego skokowego przyrostu danych są:

– konieczność rejestracji parametrów sieci w węzłach decydujących o stabilnej pracy systemu; w tym celu instaluje się system zwany synchronizatorem który analizuje dane mierzone 30 razy w ciągu sekundy tym samym czasie przez urządzenia PMU (*Phasor Measurement Unit*) zainstalowane w kilkudziesięciu węzłach systemu elektroenergetycznego (wśród tych danych zapisywana jest dokładna lokalizacja układu pomiarowego);

– powstanie nowego zintegrowanego rynku energii, w którym pojawiają się nowe jednostki organizacyjne (prosumenci, operatorzy systemu pomiarowego, agregatorzy DER, magazyny energii – [9, 14])

Gromadzenie i przetwarzanie tak wielkiej ilości danych wymaga budowy nowego, bardzo kosztownego systemu teleinformatycznego (ICT). Celem zmniejszenia wydatków na system ICT rozważa się wykorzystanie różnych wersji chmur obliczeniowych [3, 4].

5. Podsumowanie

Jak wynika z przedstawionych rozważań bardzo duże koszty utworzenia, wdrożenia i eksploatacji sieci inteligentnej powodują, że rozważa się wieloetapowy cykl budowy i wydaje się, że pierw-

szym etapem powinna być budowa nowych sieci rozdzielczych i linii przesyłowych.

6. Literatura

1. Bartkiewicz W.: *Modelowanie niepewności krótkoterminowego popytu na energię elektryczną z wykorzystaniem sieci neuronowych i neuronowo-rozmytych*, Wydawnictwo UŁ 2013.
2. Choraś M., Kozik R., Saganowski Ł., Renk R.: *Aspekty wykorzystania synchronizatorów w sieciach energetycznych*. Rynek Energii 2/93, 2011, 90 – 94.
3. Czerwonka P.: *Chmura obliczeniowa jako rozwiązanie dla małych OSD – możliwości i zagrożenia*. Rynek Energii 1/2013, 50 – 55.
4. Czerwonka P., Pamuła A., Zieliński J. S.: *Inteligentne sieci rozdzielcze – wybrane zagadnienia*. XI Konferencja Systemy Informatyczne w Energetyce SIWE'12, Wisła, 20 – 23.11.2012, 03-1-03-13.
5. Hatziargyriou N., Asano H., Irvani R., Marnay Ch.: *Microgrids*, IEEE Power & Energy vol. 5, No. 4, 2007, 70 – 94.
6. Jabłońska M. R., Zieliński J. S.: *Electric Vehicles' Influence on Smart Grids*. Aktualne Problemy w Elektroenergetyce, APE '11, Jurata 8-10 czerwca 2011, t. II, 137 – 142.
7. Kacejko P.: *Generacja rozproszona w systemie elektroenergetycznym*. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, 2004.
8. Law Y. U., Kounga G., Lo A.: *WAKE: Key Management Scheme for Wide-Area Measurement Systems in Smart Grid*. IEEE Communication Magazine, January 2013, vol. 51, No. 1, 34 – 41.
9. Matusiak B. E.: *Modele biznesowe na nowym zintegrowanym rynku energii*. Monografia, Wydawnictwo UŁ, 2013.
10. Matusiak B. E., Pamuła A., Zieliński J. S.: *Inteligentne sieci rozdzielcze i energetyka odnawialna*. Konferencja „Zarządzanie informacją i energia w systemie bezpieczeństwa Unii Europejskiej”, Józefów, 20 wrzesień, 2010, w: *Zarządzanie informacją i energią w systemie bezpieczeństwa Unii Europejskiej*, wyd. Wyższej Szkoły Gospodarki Euroregionalnej im. Alcide De Gasperi w Józefowie, Józefów 2010, 39 – 53.
11. Matusiak B. E., Zieliński J. S.: *Renewable Energy Resources – Partners in Virtual Energy Market*. Rynek Energii, 1/2011, 133 – 137.
12. Matusiak B. E., Zieliński J. S.: *Renewable Energy Sources Intrusion into Smart Grids – Selected Problems*. Przegląd Elektrotechniczny (Electrical Review) 9a/2011, 206 – 209.
13. Matusiak B. E., Pamuła A., Zieliński J. S.: *New Idea in Power Networks Development. Selected Problems*. Przegląd Elektrotechniczny (Electrical Review) 2/2011, 148 – 150.
14. Pamuła A.: *Zaangażowanie odbiorców z grupy gospodarstw domowych w zarządzanie popytem na energię*, Wydawnictwo UŁ 2013.
15. Pamuła A., Zieliński J. S.: *Sterowanie i systemy informatyczne w mikrosieciach*. Rynek Energii, I/III /2009, 63 – 69.
16. Zieliński J. S.: *Rola teleinformatyki w środowisku sieci inteligentnych*. Rynek Energii 1/86, 2010, 16 – 19.
17. Zieliński J. S.: *Zarządzanie danymi w inteligentnym systemie elektroenergetycznym*, konferencja: *Wiedza i technologie informacyjne w kreowaniu przedsiębiorczości*, Częstochowa 10–11 październik 2013.
18. Zieliński J. S.: *Smart Distribution Grids Importance in SG Development*. Rynek Energii, 1/2012, 179 – 182
19. Zieliński J. S.: *New challenges in microgrids* (w przygotowaniu).

Małgorzata Langer, Andrzej Materka, Michał Strzelecki

40-lecie Instytutu Elektroniki Politechniki Łódzkiej

W połowie lat pięćdziesiątych władze Politechniki Łódzkiej uznały, że nowoczesna uczelnia techniczna nie może być pozbawiona nowej dyscypliny naukowej, jaką stawała się elektronika i w roku 1957 powstała Katedra Elektroniki Przemysłowej. W 1970 roku została ona włączona do powstającego Instytutu Automatyki i Elektroniki. **Instytut Elektroniki Politechniki Łódzkiej**, jako jednostka Wydziału Elektrycznego (dzisiaj: Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki) powstał w 1973 roku – **obchodzi więc jubileusz czterdziestolecia**.

Pierwszym dyrektorem i założycielem Instytutu był prof. dr hab. inż. Zdzisław Korzec (dyrektor w latach 1973 – 1986).



Prof. dr hab. inż. Zdzisław Korzec – założyciel i pierwszy dyrektor IE PŁ

W latach 1986 – 1995 funkcję dyrektora pełnił prof. dr inż. Jerzy Luciński, a od 1995 roku dyrektorem jest prof. dr hab. inż. Andrzej Materka.



Prof. dr inż. Jerzy Luciński – dyrektor IE PŁ w latach 1986 – 1995



Prof. dr hab. inż. Andrzej Materka – dyrektor IE PŁ od 1995 roku

Od 2003 roku swoją siedzibę IE posiada w pięknie odnowionym, funkcjonalnym, pofabrycznym budynku byłej fabryki F.W. Schweickerta przy ul. Wólczańskiej 211/215.



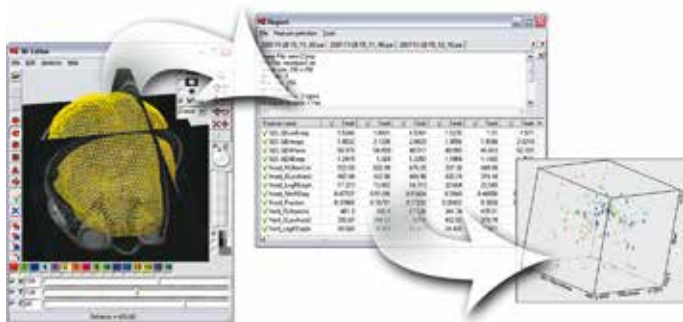
Budynek „Trzech Wydziałów”, gdzie swoją siedzibę ma IE PŁ

Dzisiaj Instytut Elektroniki zatrudnia 30 nauczycieli akademickich, w tym czterech profesorów tytularnych oraz trzech doktorów habilitowanych; pod opieką pracowników Instytutu swoje dysertacje przygotowuje 20 doktorantów.

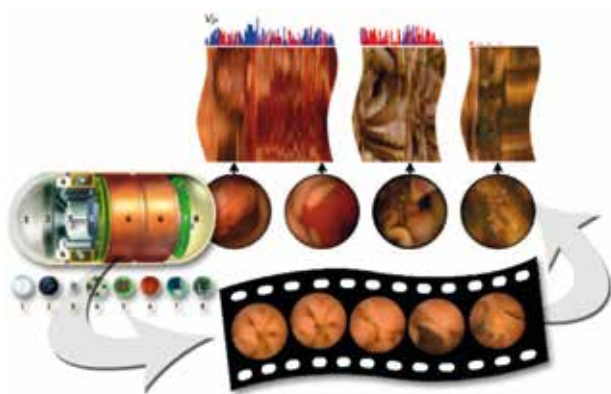
IE może poszczycić się licznymi osiągnięciami naukowymi, wiele z nich powstało we współpracy z polskimi i zagranicznymi uczelniami i jednostkami badawczymi.

W ostatnich latach większość badań ukierunkowana jest na opracowywanie systemów elektronicznych i teleinformatycznych dla potrzeb diagnozy medycznej i wspomaganie osób niepełnosprawnych. Do najważniejszych osiągnięć Instytutu należą:

• Opracowany przez zespół pracowników Instytutu program komputerowy MaZda, do ilościowej analizy obrazów biomedycznych, w szczególności obrazów tomograficznych rezonansu magnetycznego, uznany za główne osiągnięcie programu europejskiego COST B11 i używany w kilkuset klinikach i ośrodkach naukowych. Program MaZda został udostępniony publicznie w Internecie (www.eletel.p.lodz.pl/mazda); ponad 300 ośrodków z całego świata używa go do opracowania nowych metod diagnostyki obrazowej i cytuje w publikacjach. W ramach projektu COST B21 (18 partnerów, 2005 – 2008), pakiet MaZda został znacznie rozwinięty i jest stale rozbudowywany stosownie do potrzeb i postulatów społeczności badaczy – umożliwia m.in. analizę tekstury obrazów trójwymiarowych oraz sekwencji obrazów kolorowych. W czasie realizacji programów COST uruchomiono w Instytucie Elektroniki PŁ serwer bazy danych programów oraz obrazów testowych do opracowania nowych ilościowych metod ich analizy. Prace prowadzone w IE PŁ obejmują rozwój pakietu programów MaZda do analizy obrazów 3D (m.in. do wspomagania diagnostyki chorób wątroby), symulacje rozrostu drzew naczyń krwionośnych, algorytmy śledzenia naczyń krwionośnych mózgu. Prace związane z analizą obrazów biomedycznych są kontynuowane w ramach obecnie realizowanych projektów COST: TD1007 „Bimodal PET-MRI molecular imaging technologies and applications for in vivo monitoring of disease and biological processes” oraz BM1103 „Arterial spin labelling Initiative in Dementia (AID)”.



Zrzuty ekranów: oprogramowanie Mazda



Zdjęcia uzyskiwane z kamery endoskopowej (prace dr. hab. inż. Piotra Szczypińskiego)

• Zbudowane i wdrożone systemy nawigacji globalnej i lokalnej, integrujące dane GPS z cyfrowymi mapami terenu oraz sieci znaczników radiowych pozwalają osobom niewidomym na dostęp do informacji o ruchu pojazdów komunikacji miejskiej i miejsc użyteczności publicznej. Otoczenie widziane przez kamerę stereowizyjną jest kodowane za pomocą dźwięku przestrzennego i interfejsów dotykowych, co ułatwia poruszanie się w nieznanym środowisku. Połączenie nowoczesnych technologii

multimedialnych i sieci bezprzewodowych pomaga w bezpiecznym podróżowaniu przy pomocy zdalnego przewodnika.



System wspomagający niewidomych i słabowidzących

• Interfejs opracowany w Instytucie Elektroniki PŁ, wprowadzający dane do komputera bezpośrednio za pomocą fal mózgowych, pozwala obsługiwać urządzenia techniczne osobom sparaliżowanym.

• Program komputerowy B-link, opracowany w Instytucie i wdrożony przez firmę Orange umożliwia obsługę komputera za pomocą mrugania i pozwala na ocenę stanu zmęczenia użytkownika. Program jest pomocny dla osób, które do pracy z komputerem nie są w stanie wykorzystać standardowych urządzeń, takich jak klawiatura lub mysz komputerowa, ze względu na ograniczoną sprawność ruchową.



Oprogramowanie B-link wraz z twórcą – dr Aleksandrą Królak

• Projektowanie i budowa anten tekstylnych w ramach rozwijania badań w dziedzinie tekstroniki. Monitorowanie stanu ludzi, pracujących w warunkach zagrożenia zdrowia lub życia, np. strażaków, jest możliwe dzięki sieci połączonych radiowo czujników zintegrowanych z ubiorem, przesyłającej informacje do centrum dowodzenia. W ramach projektu „Strażak” oraz „Protection e-Textiles...”, prowadzonych przez Wydział Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów Politechniki Łódzkiej, w których IE PŁ był jednym z wykonawców, opracowano m.in. unikatowy strój strażacki z systemem monitorowania parametrów fizjologicznych człowieka. Monitorowanie stanu fizjologicznego strażaka w akcji odbywa się w sposób ciągły, co oznacza, że osoby kierujące akcją strażaków mogą na bieżąco kontrolować ich stan fizyczny i podejmować decyzje o ewakuacji strażaka ze strefy działań. Wszystkie elementy układu elektronicznego, w tym anteny nadawcze, są zespolone z tekstyliami, tzn. stanowią wyrób

tekstroniczny. Zespół z Instytutu Elektroniki opracował unikatowe anteny tekstylne, które są wbudowane w odzież strażaka.



Antena tekstylna autorstwa dr Łukasza Januszkiewicza



System monitorujący parametry fizjologiczne człowieka (w mundurze strażaka dr Piotr Wasilewski)

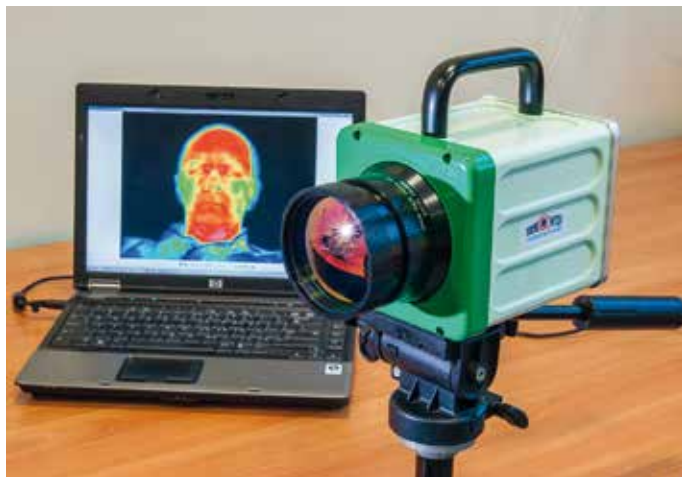
- Aplikacja „Asystent” dokłada do telefonu komórkowego menu głosowe dla osób niewidomych i słabowidzących. Do komunikacji z użytkownikiem zastosowano syntezy mowy. Interfejs graficzny z wyraźnymi, dużymi i kontrastowymi literami jest wyłącznie uzupełnieniem – zaprojektowanym z myślą o osobach słabowidzących. Program realizuje funkcje kalkulatora, budzika z rozbudowanym terminarzem, dyktafonu, telefonu z dostępem do książki telefonicznej oraz z obsługą wysyłania oraz odczytywania wiadomości tekstowych i MMS, a także detektora kolorów i kierunku źródła światła.



Aplikacja „Asystent”

- Autorska kamera termowizyjna z czujnikiem bolometrycznym cechuje się dużą czułością, rozdzielczością i powtarzalno-

ścią pomiarów. Instytut Elektroniki od lat ma uznaną na świecie opinię eksperta w zakresie termografii i jej zastosowań oraz przeprowadza liczne ekspertyzy termograficzne, np. ocenę termoizolacji budynków, stopnia uszkodzeń obiektów zabytkowych, a także badania nad nieinwazyjnymi technikami diagnostyki medycznej. Dokładniejsze diagnozowanie stanów zapalnych skóry, czy też badanie układu naczyniowego możliwe jest dzięki systemowi rekonstrukcji 3D obrazów termowizyjnych.



Kamera termowizyjna i termogram twarzy

Od 15 lat Instytut projektuje i wdraża innowacyjne systemy informatyczne wspomagające zarządzanie wyższą uczelnią. Jest współzałożycielem stowarzyszenia European Campus Card Association, zrzeszającego ponad 50 uniwersytetów i przedsiębiorstw, promującego ideę wykorzystania kart elektronicznych do bezpiecznego przesyłania i przetwarzania informacji w takich systemach. W latach 2009 – 2011 zespół Instytutu współrealizował projekt „European Education Connectivity Solution” finansowany w ramach VII FP EU, zakończony wdrożeniem systemu wspomagającego wymianę studentów w programie Erasmus. W czerwcu 2012 roku realizacja projektu została nagrodzona przez EUNIS (European University Information Systems Organization).

W ciągu 40 lat swojej działalności Instytut Elektroniki PŁ pozostaje w centralnej Polsce wiodącą jednostką prowadzącą działalność dydaktyczną w dziedzinie elektroniki i telekomunikacji a od kilku lat również inżynierii biomedycznej. Pracownicy IE prowadzą zajęcia po polsku oraz w języku angielskim (w ramach Centrum Kształcenia Międzynarodowego oraz na europejskich uczelniach dzięki programowi Erasmus). Absolwenci tych kierunków otrzymują wykształcenie na poziomie akademickim w zakresie elektroniki i telekomunikacji, wzbogacone wiedzą z dziedziny informatyki oraz inżynierii biomedycznej. Ich wysokie kwalifikacje i nabyte kompetencje wystarczają do podjęcia prac inżyniersko-technologicznych i menedżerskich, projektowania systemów i wdrażania nowych technologii w firmach o profilu elektronicznym, telekomunikacyjnym i informatycznym, a także w firmach, które wykorzystują takie technologie w swojej działalności.

dr inż. Małgorzata Langer
prof. dr hab. inż. Andrzej Materka
dr hab. inż. Michał Strzelecki, prof. PŁ
 Politechnika Łódzka, Instytut Elektroniki

Tomasz Kacprzak

Od przyrządów półprzewodnikowych do elektroniki i telekomunikacji dla zdrowia – droga rozwoju Instytutu Elektroniki Politechniki Łódzkiej

Korzenie Instytutu Elektroniki sięgają dnia 24 maja 1945 roku, kiedy to dekretem Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej powołano Politechnikę Łódzką z trzema wydziałami: Chemicznym, Elektrycznym i Włókienniczym. Po zniszczeniach II wojny światowej, Łódź była jednym z nielicznych dużych miast, które nie doznało jej tragicznych skutków. Nic więc dziwnego, że w Łodzi, mieście bez tradycji akademickich, powstała uczelnia techniczna, która w pierwszym okresie organizacji skupiła grono najlepszych żyjących specjalistów, znanych jeszcze z okresu międzywojennego.

Współzałożycielem i pierwszym dziekanem Wydziału Elektrycznego został profesor Janusz Groszkowski, pionier polskiej i światowej radiotechniki, wielce zasłużony w walce z okupantem w czasie II wojny światowej, późniejszy doktor honoris causa Politechniki Łódzkiej. Pod jego kierunkiem ustalono status organizacyjny wydziału, w dużym stopniu wzorowany na tradycjach Politechniki Warszawskiej z okresu międzywojennego. Wśród utworzonych wtedy ośmiu katedr była także, choć istniała tylko do końca 1945 roku, Katedra Radiotechniki. W następnych latach, głównie w wyniku dużego zapotrzebowania związanego z odbudową przemysłu, ale również w wyniku odejścia do Warszawy profesora Groszkowskiego, profil wydziału uległ ukierunkowaniu na zagadnienia związane z silnymi prądami, z dominacją takich obszarów tematycznych, jak: urządzenia i maszyny elektryczne, transformatory wysokiego napięcia, energetyka, trakcja elektryczna, automatyka napędu, spychając problemy elektroniki na dalszy plan. Głównym tego powodem był brak przemysłu elektronicznego w Łodzi i regionie, a bliskość odbudowanej wkrótce po zniszczeniach wojennych Politechniki Warszawskiej nie sprzyjały realizacji utworzenia wydziału elektroniki w Łodzi.



Profesor Janusz Groszkowski (1898 – 1984) – współtwórca Wydziału Elektrycznego Politechniki Łódzkiej

W latach pięćdziesiątych władze Politechniki Łódzkiej uznały jednak, że nowoczesna uczelnia techniczna nie może być pozbawiona tej nowej dyscypliny naukowej, jaką stawała się elektronika. W roku 1957 powstała Katedra Elektroniki Prze-

mysłowej, przekształcona z Zakładu Elektroniki Przemysłowej ówczesnej Katedry Grzejnictwa Elektrycznego. Dużą była w tym zasługa jej kierownika, profesora Bronisława Sochora, który sam będąc specjalistą z zakresu elektrotermii, był jednocześnie wielkim entuzjastą elektroniki, doceniał jej znaczenie i widział perspektywę rozwoju.

Na kierownika Katedry Elektroniki Przemysłowej powołano, mieszkającego w Warszawie, pracownika Instytutu Tele-Radiotechnicznego, profesora Tadeusza Konopińskiego. Jego najbliższymi współpracownikami zostali: asystent mgr inż. Jerzy Luciński (po przejściu z Katedry Grzejnictwa Elektrycznego) i asystent mgr inż. Zdzisław Korzec (po przejściu z Instytutu Techniki Ciepłej w Łodzi). W związku z tym, że profesor Konopiński dojeżdżał do Łodzi z Warszawy, bardzo często jego obowiązki spełniał Jerzy Luciński. Wkrótce skład osobowy katedry znacznie się powiększył o nowych pracowników naukowo-dydaktycznych i technicznych. Wielu z nich obroniło prace doktorskie pod kierunkiem profesora Konopińskiego: Zdzisław Korzec, Jerzy Luciński, Bogdan Pałczyński, Zygmunt Leszczyński, Witold Pawełski, Andrzej Korbicki. Większość tej nowej kadry naukowej stanowiła potem przez długie lata trwały filar łódzkiej elektroniki.



Profesor Tadeusz Konopiński (1914 – 1984) – kierownik Katedry Elektroniki Przemysłowej Wydziału Elektrycznego Politechniki Łódzkiej w latach 1958 – 1970

Prace naukowe katedry dotyczyły zastosowań układowych elementów elektroniki przemysłowej, w tym głównie tyrystorów i tranzystorów bipolarnych. Zajmowano się zwłaszcza specyfiką sterowania, wyzwalań i zabezpieczenia układów tyrystorowych oraz stanami przejściowymi przy pracy przełącznikowej układów z tranzystorami bipolarnymi. Pod koniec lat sześćdziesiątych doszedł jeszcze temat tranzystorów polowych. Prace te miały charakter przeglądowy, ale zawierały również wyniki niektórych własnych eksperymentów, realizowanych jednakże w trudnych warunkach powszechnego braku nowoczesnej aparatury pomiarowej. Warto przy tym zaznaczyć, że bardzo istotnym wkładem pracowników naukowych katedry w rozwój elektroniki w Polsce była działalność publikacyjna. To z tego ośrodka wyszły pierwsze

w kraju monografie dotyczące: elektronicznych sterowników mocy (Tadeusz Konopiński i Jerzy Luciński), tyrystorów (Jerzy Luciński), układów przełączających (Bogdan Pałczyński) oraz tranzystorów polowych (Zdzisław Korzec). Z tych książek korzystało potem wiele roczników studentów i pracowników naukowych.

Działalność Katedry Elektroniki Przemysłowej trwała nieprzerwanie do roku 1970, kiedy w wyniku wydarzeń i niepokojów społecznych w kraju, dokonano zmian organizacyjnych wszystkich wyższych uczelni. Władze partyjne doszły bowiem do wniosku, że dotychczasowa struktura wydziałów oparta o katedry jest z politycznego punktu widzenia niekorzystna; w ich miejsce utworzono instytuty, podległe bezpośrednio rektorowi. W 1970 roku z istniejących dotychczas katedr: Automatyki, Techniki Sterowania oraz Elektroniki Przemysłowej utworzono Instytut Automatyki i Elektroniki, z dyrektorem profesorem Władysławem Pełczewskim. Jednym z dwóch zastępców dyrektora został doc. dr hab. Zdzisław Korzec, który kierował jednocześnie Zespołem Urządzeń Półprzewodnikowych, złożonym z pracowników byłej już Katedry Elektroniki Przemysłowej. Z początkiem lat siedemdziesiątych, zwanych przez niektórych okresem „wczesnego Gierka”, uległy poprawie nastroje społeczne, widoczne również w środowisku akademickim. Pojawiły się nowe możliwości zakupów w miarę nowoczesnej aparatury naukowej, lepszego dostępu do literatury fachowej a także ułatwień w kontaktach naukowych z zagranicą. Zwrócono również większą uwagę na systemowe szkolenie młodej kadry naukowej, głównie poprzez zwiększenie naboru na istniejące już na wydziale studium doktoranckie. Badania naukowe prowadzone przez Zespół Urządzeń Półprzewodnikowych skupiły się wokół dwóch, uprawianych już od lat tematów: przyrządów półprzewodnikowych małej mocy (tranzystory bipolarne i polowe), którego liderem był docent Zdzisław Korzec i przyrządów półprzewodnikowych dużej mocy (tyrystory), którym kierował docent Jerzy Luciński. Działalność Zespołu była na tyle aktywna, że po trzech latach władze uczelni uznały za celowe rozdzielenie Instytutu Automatyki i Elektroniki na dwie jednostki samodzielne: Instytut Automatyki i Instytut Elektroniki. Dyrektorem Instytutu Elektroniki został docent Zdzisław Korzec, kierując jednostką do roku 1986, kiedy zdecydował się na czteroletni wyjazd na uniwersytet USTO w Oranie (Algieria) w charakterze profesora wykładowcy. Dyrektor Korzec opracował strategię rozwoju instytutu, która objęła dwa główne cele: rozwój pomocniczej i samodzielnej kadry naukowej z dyscypliny elektronika oraz uruchomienie kierunku studiów elektronika.

W początkach lat siedemdziesiątych, w wyniku rozwoju technologicznego układów scalonych i tym samym techniki komputerowej, zrodziło się na świecie zapotrzebowanie na rozwój metod projektowania komputerowego (*Computer Aided Design*), w tym także układów elektronicznych. Symulacje komputerowe układów pozwalały na wszechstronne analizy, zanim jeszcze przychodził etap weryfikacji eksperymentalnej. W tym podejściu wkrótce „wąskim gardłem” stał się brak odpowiednio przygotowanych modeli elementów elektronicznych oraz numerycznych metod analizy i syntezy. Z inicjatywy profesora Korca tematyka badawcza została podporządkowana temu właśnie trendowi i rozszerzona o nowe obszary, którymi objęto między innymi takie problemy, jak: zjawiska fizyczne w przyrządach półprzewodnikowych mocy, analiza i optymalizacja układów tyrystorowych, modelowanie elementów półprzewodnikowych bipolarnych i polowych, komputerowe projektowanie układów elektronicznych, analiza i synteza układów cyfrowych oraz przetwarzanie sygnałów w technice akwizycji danych, technice pomiarowej i telekomunikacji. W wyniku realizacji tego programu

badawczego rozszerzona została znacznie wiedza podstawowa tych zagadnień naukowych i uzyskano szereg interesujących rezultatów, które znalazły uznanie w kraju i za granicą, jak między innymi: model półprzewodnikowych struktur czterowarstwowych dla celów analizy numerycznej (Andrzej Napieralski), model tranzystora MOS dla programu komputerowego NAP2 (Tomasz Kacprzak), model ciągły tranzystora polowego złączowego MESFET do projektowania układów mikrofalowych (Andrzej Materka, Tomasz Kacprzak). Jednocześnie rozwinięto nowe komputerowe metody analizy i projektowania, jak np. metody identyfikacji parametrów przyrządów półprzewodnikowych (Andrzej Materka), metody analizy termicznej półprzewodnikowych elementów mocy (Andrzej Napieralski), metody analizy statystycznej tranzystorów (Adam Sobczak) oraz wiele innych, cennych doświadczeń wzbogacających warsztat naukowy instytutu.

Struktura organizacyjna nowego instytutu została podporządkowana tej nowej problematyce oraz zadaniom kontynuowanym i realizowana była w sześciu zespołach: Zespole Elementów Energoelektroniki i Miernictwa Energoelektronicznego (kier. doc. dr inż. Jerzy Luciński), Zespole Komputerowych Metod Analizy i Syntezy Układów Półprzewodnikowych (kier. dr inż. Tomasz Kacprzak), Zespole Elektronicznych Urządzeń Przemysłowych (kier. dr inż. Witold Pawelski), Zespole Systemów Cyfrowych (kier. dr inż. Zygmunt Leszczyński), Zespole Aparatury i Urządzeń Elektroakustyki (kier. dr inż. Andrzej Korbicki) i Zespole Elektronicznych Systemów i Urządzeń Pomiarowych (kier. dr inż. Paweł Duda). W okresie kadencji dyrektora Korca nawiązano liczne kontakty z naukowcami w kraju i za granicą, w tym głównie z zaprzyjaźnionym z Politechniką Łódzką University of Strathclyde w Szkocji. Kilku pracowników zostało oddelegowanych na zagraniczne staże naukowe i dydaktyczne (dr inż. Andrzej Materka – Japonia, dr inż. Andrzej Napieralski – Francja, dr inż. Tomasz Kacprzak – USA).

Bardzo ważnym, korzystnym dla rozwoju instytutu wydarzeniem było włączenie się pod koniec lat siedemdziesiątych do realizacji problemu resortowego Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego „Teoria obwodów i układy elektroniczne”, kierowanego przez profesora Jerzego Osiowskiego z Politechniki Warszawskiej, późniejszego doktora honoris causa Politechniki Łódzkiej. Doroczne, ogólnopolskie konferencje naukowe tego problemu były znakomitą okazją do wymiany doświadczeń z innymi naukowcami w kraju oraz prezentacji osiągnięć instytutu i zaznaczenia jego obecności na mapie kraju. W roku 1982, w czasie trwania stanu wojennego, instytut był organizatorem trzeciej z rzędu konferencji w Sulejowie-Podklaszkorzu. Ważnym wydarzeniem tej konferencji było poszerzenie zakresu tematycznego o zagadnienia dotyczące przetwarzania sygnałów, które od tej pory na trwałe weszły do programu.

Instytut był także organizatorem szeregu innych konferencji i spotkań naukowych, z których warto wymienić: Konferencję Naukowo-Techniczną nt. „Kierunki rozwoju aparatury elektronicznej” (1976), Kolokwium Naukowo-Techniczne nt. „Mikroprocesory i ich zastosowanie” (1978), „Problemy Elektroniki i Techniki Medycznej w Regionie Łódzkim” (1983) i I Krajową Konferencję nt. „Stany przejściowe w tyrystorach i układach tyrystorowych” (1985).

Mówiąc o rozwoju naukowym instytutu w okresie kadencji profesora Korca nie można nie wspomnieć o współpracy z przemysłem, która zaowocowała wieloma udanymi wdrożeniami. Prace te były realizowane w wyniku zleceń złożonych przez między innymi: Zjednoczenie Przemysłu Elektronicznego „Unitra”, Łódzkie Zakłady Radiowe „Fonica”, Zakłady „Miflex”, „Zatra”, „Lamina”, „Polam”, Huty Szkła „Kara”. Zaznaczają się tu szcze-

gólnie prace prowadzone pod kierunkiem docenta Lucińskiego w zakresie metrologii parametrów statycznych i dynamicznych tyrystorów, dr. inż. Witolda Pawelskiego w zakresie elektronicznych urządzeń zasilających do celów technologicznych oraz dr. inż. Zygmunta Leszczyńskiego w zakresie zastosowania układów mikroprocesorowych w przemyśle energetycznym.

Od początku istnienia Instytutu Elektroniki stałą troską pierwszego dyrektora było uruchomienie kierunku studiów elektronika. Wprawdzie pracownicy instytutu prowadzili od lat na specjalności Urządzenia Półprzewodnikowe kierunku Elektrotechnika zajęcia z nielicznych przedmiotów elektroniki, takich jak np. podstawy elektroniki, przyrządy półprzewodnikowe małej mocy i przyrządy półprzewodnikowe dużej mocy, ale ten zakres działalności dydaktycznej nie spełniał ambicji zespołu. Istotnym i bardzo wartościowym testem faktycznego, a nie leżącego tylko w sferze ambicji, zapotrzebowania na inżynierów elektroników w regionie łódzkim, było uruchomienie w 1970 roku Studium Podyplomowego Urządzeń Półprzewodnikowych, które cieszyło się zainteresowaniem przez kilka lat. Usilne starania profesora Korca, wsparte licznymi konsultacjami ze środowiskiem akademickim oraz otoczeniem gospodarczym, doprowadziły w końcu do uruchomienia w 1975 roku kierunku elektronika ze specjalnością aparatura elektroniczna. Ten sukces był możliwy dzięki dużemu zaangażowaniu wszystkich nauczycieli akademickich instytutu w tworzeniu programu i zbudowania zaplecza laboratoryjnego w ograniczonych zasobach lokalowych.

Po wyjeździe profesora Korca do Algierii, dyrektorem Instytutu Elektroniki został profesor Luciński, który kierował nim w latach 1987 – 1995. Koniec lat osiemdziesiątych i początek dziewięćdziesiątych to okres pełen zawirowań politycznych i gospodarczych, a także czas gwałtownych przemian w kraju. Z jednej strony, w rozwoju instytutu obserwuje się wzrost liczby samodzielnych pracowników nauki w wyniku uzyskania stopni doktora habilitowanego w dyscyplinie elektronika (Andrzej Materka, Andrzej Napieralski, Zygmunt Leszczyński, Tomasz Kacprzak, Zbigniew Lisik), co umożliwiło kształcenia większej liczby studentów. Z drugiej zaś, zła i niepewna sytuacja gospodarcza nie pozwalała rozwiązać rosnących trudności lokalowych, które z każdym dniem stawały się coraz poważniejszym ograniczeniem w rozwoju jednostki. Szczęśliwie, nie przeszkodziło to w rozwoju badań naukowych instytutu. Cały okres kadencji dyrektora Lucińskiego charakteryzuje entuzjazm uprawiania, obok już tradycyjnej tematyki, także nowych obszarów badawczych, na co niemały wpływ miało usamodzielnienie się młodej kadry naukowej.

Docent Andrzej Materka zajął się rozwojem komputerowych metod przetwarzania obrazów, a zespół, którym kierował, opracował szereg oryginalnych rozwiązań „hardwerowych” i „softwerowych”, które następnie zostały wdrożone do praktyki w postaci kilkunastu nowoczesnych systemów mikrokomputerowych do cyfrowego przetwarzania obrazów. Systemy te były pierwszymi tak nowoczesnymi rozwiązaniami w krajach demokracji ludowej (kraje tzw. obozu socjalistycznego) i znalazły zastosowanie w wielu ośrodkach medycznych i uczelniach zajmujących się diagnostką obrazową.

Docent Tomasz Kacprzak pod koniec lat osiemdziesiątych zajął się tematyką sztucznych sieci neuronowych, w tym szczególnie zagadnieniem przetwarzania obrazów w czasie rzeczywistym w sieciach neuronowych komórkowych. Specyfika architektury tych sieci umożliwiała bowiem łatwą realizację układów scalonych analogowych i z tego powodu była atrakcyjna z praktycznego punktu widzenia. Badania w tym zakresie były pierwszymi w kraju.

Docent Andrzej Napieralski, po powrocie z długiego stażu w ośrodkach naukowych Francji, rozwinął badania w zakresie komputerowego projektowania układów scalonych mocy. Swoje wieloletnie doświadczenie wykorzystał do stworzenia ośrodka dydaktycznego, przy wydatnej współpracy z zaprzyjaźnionymi uczelniami zagranicznymi. To doświadczenie zaowocowało zorganizowaniem w roku 1994 międzynarodowego sympozjum Mixed Design of Integrated Circuits and Systems, które przerosło następnie w doroczną konferencję.

Dzięki usilnym staraniom profesora Lucińskiego, pomocy władz uczelni oraz przychylności partnerów zagranicznych, udało się pozyskać cenną aparaturę do badań termograficznych i rozwoju tego tematu, o szerokich zastosowaniach w technice i medycynie.

Niewątpliwie okres kadencji dyrektora Lucińskiego, zwłaszcza w końcu lat osiemdziesiątych i na początku lat dziewięćdziesiątych, to okres szerszego otwarcia na świat i współpracę międzynarodową, czemu sprzyjały zbliżające się przemiany systemowe w kraju. To również okres nowych możliwości kształcenia kadry naukowej w ośrodkach zagranicznych. Młodzi naukowcy uzyskali brytyjskie stopnie PhD (*Doktor of Philosophy*) na University of Strathclyde w Szkocji: Sławomir Hausman (1990) i Paweł Strumiłło (1993), a docent Andrzej Napieralski uzyskał habilitację z mikroelektroniki na Université Paul Sabatier w Tuluzie we Francji (1995). W latach 1991 – 1994 docent Andrzej Materka pracował na Monash University w Australii, na stanowisku profesora wykładowcy.

Nie można również zapomnieć, że przemiany polityczne doprowadziły do zmiany prawa o szkołach wyższych oraz zasad finansowania nauki. Z jednej strony szkolnictwo wyższe odzyskiwało swoją podmiotowość, z drugiej zaś nowy system gospodarczy wzmógł dyscyplinę finansową i coraz trudniejsza stawała się batalia o fundusze na działalność statutową. Pomimo tych trudności, udało się pracownikom instytutu nawiązać współpracę w kraju i za granicą w ramach europejskich projektów dydaktycznych Tempus oraz badawczych w ramach IV i V programu Unii Europejskiej. Udział ten pozwolił unowocześnić programy nauczania, opracować nowe przedmioty i wyposażać nowe laboratoria w wartościowy sprzęt specjalistyczny i oprogramowanie. Ukoronowaniem tych wysiłków było utworzenie na Politechnice w 1992 roku unikatowego w skali krajowej Centrum Kształcenia Międzynarodowego dla studiów prowadzonych w językach angielskim i francuskim. Głównym udziałem instytutu w tym przedsięwzięciu było opracowanie i prowadzenie na kierunku studiów Elektronika i Telekomunikacja nowej specjalności Telecommunication and Computer Science, prowadzonej w języku angielskim. W roku 1995 dyrektor Luciński z upływem kadencji zrezygnował ze stanowiska, ustępując pola nowym młodym kandydatom, profesorom: Andrzejowi Napieralskiemu i Andrzejowi Materce.

Wybory nowego (trzeciego) dyrektora Instytutu Elektroniki, którym został profesor dr. hab. inż. Andrzej Materka, odbyły się w warunkach, którym towarzyszyły kampanie na rzecz każdego z kandydatów, zjawiska nowego w dotychczasowym życiu uczelni. Ponieważ sytuacja kadrowa na to pozwalała, a poziom i dojrzałość prac naukowych upoważniały, nowy dyrektor rozpoczął od zmian organizacyjnych, które polegały na utworzeniu trzech zakładów: Zakładu Elektroniki Medycznej (kier. prof. Andrzej Materka) powstałego z istniejących już: Zespołu Elektronicznej Aparatury Medycznej i Zespołu Urządzeń i Systemów Pomiarowych, Zakładu Telekomunikacji (kier. doc. dr. hab. Tomasz Kacprzak) powstałego z połączenia Pracowni Aparatury Telekomunikacyjnej i Pracowni Komputerowych Metod Symulacji Sieci

Neuronowych, Zakładu Przyrządów Półprzewodnikowych (kier. dr hab. Zbigniew Lisik) oraz Zespołu Termografii Komputerowej (kier. prof. dr inż. Jerzy Luciński, od roku 1999 – dr hab. inż. Bogusław Więcek). Z połączenia istniejącego Zespołu Układów Elektronicznych i Zespołu Termografii Komputerowej utworzono w 2003 roku Zakład Układów Elektronicznych i Termografii (kier. dr hab. Bogusław Więcek). W roku 1996 z instytutu odszedł profesor Andrzej Napieralski wraz najbliższymi współpracownikami, tworząc Katedrę Mikroelektroniki i Technik Informatycznych.

Utworzenie w instytucie struktury zakładowej pozwoliło na zwiększenie swobody wyboru zakresu tematycznego badań, ale także odpowiedzialności merytorycznej i finansowej za wyniki. Przydział części budżetu instytutu dla potrzeb zakładów odbywa się zgodnie z ustalonym regulaminem, który polega na obliczaniu punktacji za uzyskane rezultaty naukowe. Tematyka badań naukowych zakładów oraz udział ich pracowników w dydaktyce na kierunku elektronika i telekomunikacja ściśle odpowiada ich nazwom.

I tak, Zakład Elektroniki Medycznej rozwija szeroko zakrojone badania z zakresu: przetwarzania i analizy sygnałów i obrazów, m.in. sygnałów EKG, EEG, obrazów rejestrowanych za pomocą tomografów rezonansu magnetycznego, projektowania interfejsów człowiek-maszyna i elektronicznych oraz informatycznych systemów wspomagania osób niepełnosprawnych w ich aktywności codziennej, zastosowania metod inteligencji obliczeniowej w medycynie i technice, projektowania aparatury elektronicznej z zastosowaniem procesorów jednocukładowych, sygnałowych i cyfrowych układów programowalnych, a także zastosowania technologii internetowych i systemów ochrony danych.

Zakład Telekomunikacji zajmuje się problematyką: modelowania propagacji fal radiowych, projektowaniem anten i systemów antenowych, analizą i projektowaniem sieci bezprzewodowych małego zasięgu, zagadnieniami procedur pomiarowych w kompatybilności elektromagnetycznej, modelowaniem, projektowaniem i testowaniem specjalizowanych układów scalonych cyfrowych i analogowych, a także zastosowaniem metod inteligencji obliczeniowej do sterowania ruchem w sieciach teleinformatycznych. Zakład rozwija również metody wykorzystania półprzewodnikowych systemów sensorowych do zdalnego monitorowania osób chorych oraz pracujących w warunkach zagrożenia życia.

Zakład Układów Elektronicznych i Termografii specjalizuje się w systemach termalno-optycznych, interfejsach do kamer termowizyjnych i wideo oraz ich oprogramowania do pozyskiwania i analizy obrazów do celów diagnostyki medycznej i technicznej. Działalność naukowa obejmuje również badania przepływu ciepła i masy w systemach elektronicznych przy użyciu termografii, projektowania konwerterów mocy z tyrystorami i przyrządami o sterowaniu polowym, inteligentnych modułów mocy oraz układów pomiarowo-kontrolnych.

Zakład Przyrządów Półprzewodnikowych istniał do 2007 roku, kiedy jego kierownik, profesor Zbigniew Lisik postanowił odejść i utworzyć Katedrę Przyrządów Półprzewodnikowych i Optoelektronicznych. W okresie istnienia zakład zajmował się badaniami z zakresu modelowania zjawisk elektrycznych i termicznych w przyrządach półprzewodnikowych, optoelektroniką, technologiami mikro- i nanoelektroniki oraz projektowaniem i wytwarzaniem przyrządów półprzewodnikowych.

Jednym z trudniejszych problemów pierwszych lat kadencji dyrektora Andrzeja Materki były pogarszające się z roku na rok trudności lokalowe instytutu. Stara, pofabryczna hala przy ulicy Wólczańskiej, przekazana instytutowi w latach osiemdziesiątych, coraz bardziej nie nadawała się do użycia – przeciekający dach, kurz i hałas nie pozwalały spokojnie myśleć o rozwoju instytu-

tu. W tej sytuacji instytut, pozostawiony bez pomocy uczelni, został zmuszony do wynajmowania na potrzeby dydaktyczne pomieszczeń od prywatnej firmy, co znacznie obciążyło jego budżet i zmniejszyło środki przeznaczone na działalność statutową. Problem lokalowy został rozwiązany dopiero w wyniku adaptacji budynku po byłych zakładach „Lodex”, co było możliwe dzięki wielkiemu osobistemu zaangażowaniu profesora Andrzeja Materki w pozyskaniu środków finansowych i szczęśliwym ukończeniu inwestycji w 2003 roku. Trzydziestolecie swego istnienia Instytut Elektroniki obchodził już w odnowionej siedzibie, która dobrze służy do dzisiaj.



Profesor Andrzej Materka, kierownik budowy Gmachu Trzech Wydziałów przecina wstęgę na uroczystym otwarciu w dniu 3 grudnia 2004 roku. Nowa siedziba Instytutu Elektroniki Politechniki Łódzkiej

W czterdziestoletniej historii pracownicy Instytutu Elektroniki wielokrotnie wykonywali obowiązki na wysokich stanowiskach we władzach uczelni (prof. A. Napieralski – prorektor) i wydziału (prof. A. Materka, dr hab. Sławomir Hausman – dziekani, prof. Jerzy Luciński, prof. Tomasz Kacprzak i dr hab. Sławomir Hausman – prodziekani), cały czas kierując jednocześnie zespołami naukowymi.

W połowie pierwszego dziesięciolecia XXI wieku, w działalności statutowej trzech zakładów instytutu, choć różni je tematyka i metodyka badawcza, zarysowuje się wspólny wątek zastosowań ukierunkowanych na potrzeby osób chorych, niepełnosprawnych, słabowidzących, niewidomych, ale także na wspomaganie osób zdrowych, lecz pracujących lub aktywnych w warunkach zagrożenia zdrowia. To znamieny fakt, mówiący, że tak długo warto zajmować się nauką, jak długo można osiągać wyniki na miarę postępu cywilizacyjnego. To ważny aspekt rozwoju Instytutu Elektroniki, pokazuje bowiem długą drogę od badań podstawowych z zakresu przyrządów półprzewodnikowych do prac praktycznych, wśród których główną, pozytywną rolę gra współczesna elektronika i telekomunikacja oraz informatyka w służbie człowiekowi.

Niniejszy esej nie wyczerpuje wszystkich aspektów i zawiłości drogi rozwojowej Instytutu Elektroniki Politechniki Łódzkiej na przestrzeni 40 lat jego istnienia. Wiele faktów nie da się odtworzyć lub zweryfikować ze względu na brak pisanych na bieżąco zdarzeń, bo zwykle brak na to czasu, a niekiedy wyobraźni. Nie sposób również w tak krótkim opracowaniu opowiedzieć wszystkiego o ludziach (pracownicy, studenci, absolwenci, doktoranci, partnerzy z przemysłu, współpracownicy oraz goście krajowi i zagraniczni), którzy tę historię tworzyli, a przewinęło się ich bardzo dużo.

Przy opracowaniu tekstu autor korzystał z następujących źródeł:

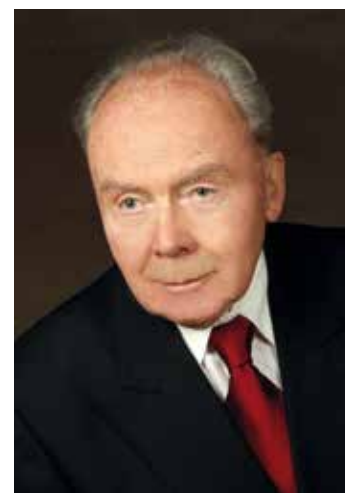
1. Politechnika Łódzka, Instytut Elektroniki, *Informator 1973-1979*, Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne Politechniki Łódzkiej, Łódź 1980.
2. Politechnika Łódzka, Instytut Elektroniki, *Informator 1980-1982*, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1983.
3. Piotrkowski Z.: *Wydział Elektrotechniki i Elektroniki Politechniki Łódzkiej – w pięćdziesięciolecie 1945-1995*, A.C.G.M. S.A. „Lodart”, Łódź 1995.
4. 50 Lat Wydziału Elektrotechniki i Elektroniki 1945 – 1995, Zdzisław Korzec, Jerzy Luciński: *Instytut Elektroniki. Prace naukowe*

w świetle 50-lecia Politechniki Łódzkiej, Politechnika Łódzka, Zeszyty Naukowe Elektryka, nr 88, str. 67 – 95, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1995.

5. *Elektronika. Prace naukowe Instytutu Elektroniki. Wydział Elektrotechniki i Elektroniki Politechniki Łódzkiej. 50-lecie Politechniki Łódzkiej* (red. Zdzisław Korzec), Akademickie Centrum Graficzno-Marketingowe LODART S.A., Łódź – 1995/96
6. Życie uczelni, Biuletyn Informacyjny Politechniki Łódzkiej, *30 lat Instytutu Elektroniki*, nr 88, Styczeń 2004.

prof. dr hab. inż. Tomasz Kacprzak
Politechnika Łódzka, Instytut Elektroniki

Prof. dr hab. inż. Jerzy Stanisław Zieliński



Żyj tak, by twoim znajomym zrobiło się nudno, gdy umrzesz.
G. B. Shaw

1. Początki

Jerzy Stanisław Zieliński urodził się 27 października 1933 roku w Łodzi, w rodzinie nauczycielki i pracownika kolei elektrycznej łódzkiej. W 1951 roku, po uzyskaniu świadectwa dojrzałości w III TPD im. Tadeusza Kościuszki i zdaniu egzaminu wstępnego, rozpoczął studia na Wydziale Elektrycznym Politechniki Łódzkiej, równoległe na studiach magisterskich specjalności Sieci Elektryczne i Systemy oraz na studiach inżynierskich specjalności Elektrownie Ciepłone, uzyskując w 1956 dwa dyplomy ukończenia studiów. Podczas studiów brał udział w pracach zleconych dla przemysłu, wykonywanych w Katedrze Elektroenergetyki PŁ oraz pracował w Kole Naukowym przy tej Katedrze; wynikiem prac w kole naukowym było wykonanie wskaźnika kolejności faz z zastosowaniem filtru składowych symetrycznych trójfazowych, nagrodzonego w 1955 roku.

2. Politechnika Łódzka 1956 – 1980

We wrześniu 1956 roku rozpoczął pracę na stanowisku asystenta w Zakładzie Wysokich Napięć Katedry Elektroenergetyki PŁ, w którym, obok zajęć dydaktycznych, prowadził badania w zakresie nowych przekształceń liniowych (składowe grupowe) stosowanych w analizie zakłóceń systemu elektroenergetycznego, publikując szereg artykułów przedstawiających uzyskane wyniki. W 1960 roku awansował na stanowisko starszego asystenta. Na przełomie lat 1962/63 odbył półroczny staż naukowy w Instytucie Wysokich Napięć Leningradzkiego Politechnicznego Instytutu, w którym wykonał badania modelowe stanów nieustalonych w układzie elektroenergetycznym przy zastosowaniu elektronicznej maszyny analogowej. Po powrocie do kraju

przeprowadził szereg symulacji przy użyciu elektronicznej maszyny cyfrowej ZAM-2 β zainstalowanej w PŁ. Wyniki wykonanych badań modelowych wraz z opracowaniem teorii węzła uogólnionego w metodzie charakterystyk zastosowanej do badania stanów nieustalonych, złożyły się na pracę doktorską pt.: „Obciążalność prądowa odgromnika zaworowego przy nagłym włączeniu linii długiej”, obronioną w czerwcu 1964 roku na Wydziale Elektrycznym PŁ (promotor prof. dr hab. inż. Janusz L. Jakubowski).



Analiza oscylogramów przepięć w sieci 30 kV Zakładów Chemicznych Oświęcim (1970 r.). Stoją: J. Zieliński, A. Wira, siedzi W. Kowalczyk

Po awansie na stanowisko adiunkta kontynuował badania w zakresie analizy stanów nieustalonych w układach elektroenergetycznych, rozwijając teorię przekształceń liniowych i metody charakterystyk. Wykonał szereg badań w rzeczywistych sieciach

elektroenergetycznych w kopalni węgla brunatnego, zakładach chemicznych i w sieci zakładu energetycznego, publikując ich wyniki. W 1969 roku odbył czteromiesięczny staż na Wydziale Elektrycznym University of Strathclyde w, Glasgow, gdzie m.in. badał stany nieustalone na elektronicznym modelu układu elektroenergetycznego, weryfikując swoje prace teoretyczne. Osiągnięcia w rozwinięciu teorii umożliwiły przedstawienie pracy pt.: „Zastosowania metody charakterystyk do rozwiązania układu quasiliniowych równań różniczkowych cząstkowych w odniesieniu do analizy stanów nieustalonych w n-przewodowych liniach elektroenergetycznych”, która w wyniku przeprowadzonego na Wydziale Elektrycznym PŁ w grudniu 1969 roku kolokwium, była podstawą do uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

W czerwcu 1970 roku awansował na stanowisko docenta, rozpoczynając wykłady i opiekę nad rozprawami doktorskimi. Obok kontynuowania badań podjął się organizacji, a następnie kierowania Ośrodkiem Modelowania przy Wydziale Elektrycznym PŁ w latach 1972 – 1977.



Sahara (1990 r.)

3. Politechnika Lubelska 1976-1986

W 1976 roku podjął pracę na stanowisku docenta na Politechnice Lubelskiej i jednocześnie rozpoczął wykłady z inżynierii systemowej na Wydziale Ekonomiczno-Socjologicznym Uniwersytetu Łódzkiego. W 1977 roku został kierownikiem Zakładu Informatyki w PL, którym kierował do 1980 roku. Zorganizował, a następnie kierował sekcją maszyn i systemów cyfrowych w Oddziale Łódzkim Stowarzyszenia Elektryków Polskich, w którym został powołany na rzeczoznawcę i weryfikatora w zakresach: sieci elektroenergetycznych i systemów cyfrowych. W 1980 roku zakończył pracę na Politechnice Łódzkiej i w tymże roku odbył dwumiesięczny staż na Politechnice Budapeszteńskiej. W 1982 roku uzyskał tytuł profesora nadzwyczajnego i został dodatkowo zatrudniony na pół etatu w Instytucie Ekonometrii Uniwersytetu Łódzkiego.

4. Uniwersytet Łódzki – od 1982

W 1985 roku objął pełny etat w Katedrze Informatyki na tymże Uniwersytecie. Równolegle do pracy w uczelniach był konsultantem kolejno w Instytucie Energetyki w Warszawie, w Centralnym Biurze Technicznym Przemysłu Maszyn Włókienniczych (CBT) w Łodzi oraz w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Automatyki i Urządzeń Precyzyjnych w Łodzi. W 1986 zakończył pracę na Politechnice Lubelskiej, poświęcając się całkowicie pracy w Katedrze Informatyki UŁ.

W Katedrze Informatyki podjął badania nad zastosowaniami sztucznej inteligencji, uruchamiając wykład do wyboru pt.: „Systemy ekspertowe” oraz prowadząc prace magisterskie poświęcone ich zastosowaniom w zarządzaniu. W roku akademickim 1988/89 zorganizował w Katedrze, a następnie kierował studium podyplomowym pt.: „Zastosowania mikrokomputerów”. W 1989 roku został kierownikiem Katedry Informatyki UŁ, pełniąc równocześnie różne funkcje w komisjach rektorskich i wydziałowych; był jednym z inicjatorów utworzenia Wydziału Zarządzania, który powstał w 1994 roku na UŁ, w którym powierzono mu funkcję prodziekana. Prowadził prace badawcze z zakresu systemów informatycznych zarządzania dla różnych jednostek organizacyjnych energetyki, współfinansowane poprzez system CPRB, a następnie projekty celowe. W 1988 roku został zatrudniony w wymiarze połowy etatu na stanowisku konsultanta do spraw naukowo-technicznych i współpracy z zagranicą w Zakładzie Energetycznym Zamość, w którym, obok podstawowych obowiązków, od 1986 roku do 1998 roku był sekretarzem naukowym konferencji pt.: „Automatyzacja sieci średnich napięć Krajowego Systemu Elektroenergetycznego” organizowanej w Zakładzie w cyklu trzyletnim.

W 1990 roku uzyskał tytuł profesora zwyczajnego. W 1991 roku objął pełnoetatowe stanowisko zastępcy dyrektora ds. naukowych w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Automatyki i Urządzeń Precyzyjnych w Łodzi, przechodząc w 2003 roku na stanowisko sekretarza naukowego.

W 1996 roku zainicjował, zorganizował i przewodniczył komitetowi programowemu seminarium „Colloquia on Artificial Intelligent” CAI-96, -98, 2000, przekształconego w seminarium „Artificial Intelligence in Control and Management” AICM 2002. Dorobek kierowanego przezeń zespołu prowadzącego badania teoretyczne i wdrożeniowe w zakresie zastosowań sztucznej inteligencji przedstawiono w licznych referatach na konferencjach krajowych i zagranicznych oraz w zbiorowej monografii pt.: „Systemy inteligentne w zarządzaniu” (PWN, Warszawa, 1999); napisanej przez zespół pod jego kierunkiem. W 2000 roku został kierownikiem postdoktorskiego studium przy Wydziale Zarządzania UŁ, zaś w 2001 roku zorganizował i prowadził międzynarodowe seminarium „Energy Market”. W wyniku wieloletnich starań doprowadził do uruchomienia w 2001 roku specjalności kształcącej studentów w zakresie „Informatyka w zarządzaniu” na macierzystym wydziale. W 2003 roku został konsultantem w Zakładzie Energetycznym Łódź-Teren w związku z zainicjowaniem uczestnictwa w projekcie EU DEEP, finansowanym przez UE.

W 2004 roku przeszedł na emeryturę, zachowując 1/3 etatu w Katedrze Informatyki i rozpoczął pracę w Wyższej Szkole Informatyki w Łodzi (pełny etat profesora zwyczajnego), obejmując kierownictwo Katedry Teleinformatyki. W 2007 roku zakończył pracę w Wyższej Szkole Informatyki i powrócił na pełny etat w Katedrze Informatyki, obejmując w 2008 roku stanowisko kierownika Katedry Informatyki UŁ.

Obecnie głównymi kierunkami jego badań są:

- zastosowania komputerów w elektroenergetyce,
- zastosowania sztucznej inteligencji w zarządzaniu i sterowaniu, zwłaszcza w energetyce,

- sieci inteligentne (w tym mikrosieci, źródła energii odnawialnej).

Badania te ściśle wiążą się z kolejnymi europejskimi projektami badawczymi wykonywanymi przy udziale pracowników Katedry Informatyki.

W 1991 roku został koordynatorem na UŁ projektu szkoleniowego TEMPUS JEP 1785-91/1 (kontraktor University of Strathclyde w Glasgow, partnerzy: Politechnika Łódzka i Politechnika Ateńska) oraz Tempus Phare project SJEP-07149-94 ESCADINA – Energy System Curriculum Advancement Through Innovative Approaches (kontraktor Politechnika Ateńska, NTUA, partnerzy: INESC Porto i Katedra Informatyki UŁ wraz z Łódzkim Zakładem Energetycznym, Zakładem Energetycznym Łódź-Teren i Elektrociepłownią w Łodzi). W ostatnim roku projektu (1996) zorganizował dla pracowników energetyki studium podyplomowe z zakresu nowych narzędzi w sterowaniu elektroenergetyką.



Prowadzenie obrad w Krasnobrodzie, Ośrodek Zamojskiej Korporacji Energetycznej (1995 r.)



Wygłaszanie referatu w Krasnobrodzie, Ośrodek Zamojskiej Korporacji Energetycznej (1992r.)

Nawiązane w projektach TEMPUS kontakty umożliwiły wprowadzenie Zakładu Energetycznego Łódź-Teren S.A. (w którym został zatrudniony) do zintegrowanego projektu EU DEEP, jednego z największych projektów w programie PR6, rozpoczętym 1 stycznia 2004 roku.

EU DEEP: The birth of **EU**ropean **D**istributed **E**nErgy **P**artnership that will help the large scale implementation of distributed energy resources in Europe (Powstawanie europejskiej współpracy w zakresie energii rozproszonej, umożliwiające wdrożenie w dużej skali rozproszonych źródeł energii w Europie), koordynowany przez GDF – Gaz de France, w którym uczestniczyło 38 partnerów z budżetem 30 milionów euro.

SYNERGY+ Expanding the Competitive Intelligence in the European Distributed Energy Resource Sector (Wzrost inteligencji konkurencyjnej w europejskim sektorze rozproszonych źródeł energii.) Projekt stanowiący kontynuację projektu SYNERGY, koordynowany przez TECHNOfI (Francja) trwał dwa lata (17.10.2005 – 2007) zgromadził 20 partnerów (wśród nich z Polski: Katedra Informatyki UŁ oraz Krajowa Agencja Poszanowania Energii).

MORE MICROGRIDS: Advanced Architectures and Control Concepts for More Microgrids (Zaawansowana architektura i rozszerzone koncepcje sterowania dla mikrosieci). Kontraktorem projektu jest Politechnika Ateńska, uczestniczy w nim 19 instytucji badawczych i producentów, z naszego kraju uczestniczy jedynie ZEŁ-T S.A. oraz Katedra Informatyki. Celem projektu jest uzyskanie drogą badań i wdrożeń wymiernych efektów wdrażania mikrosieci.

SEESGEN-ICT: Supporting Energy Efficiency in Smart Grids Through ICT. (Wspomaganie skuteczności energetycznej w sieciach inteligentnych przez ICT). Kontraktorem tego projektu jest CESI RICERCA z Milanu, w skład tego sieciowego projektu wchodziło 23 partnerów.

e-balance – Balancing energy production and consumption in energy efficient smart neighbourhoods. Bilansowanie produkcji i konsumpcji energii w efektywnym energetycznie inteligentnym sąsiedztwie. Kontraktorem tego projektu jest IHP GmbH – Innovations for High Performance Microelectronics (Niemcy) w skład tego sieciowego projektu wchodzi 11 partnerów.

Doświadczenia zebrane w uczestnictwie w powyższych projektach spowodowały powołanie go na eksperta oceniającego postępy prac w projektach: **CEFES i Joint Advanced Doctoral Degree in Energy Systems – JADES** na Wydziałach Elektrycznych Uniwersytetu w Tuzli oraz w Nowym Sadzie.

Działalność dydaktyczna, ściśle związana z prowadzonymi badaniami, wyrażała się poprzez prowadzenie laboratoriów, ćwiczeń audytoryjnych, wykładów i seminariów w każdej z trzech uczelni w następujących dziedzinach:

- technika wysokich napięć,
- przepięcia i ochrona przeciwprzepięciowa,
- sieci i systemy elektroenergetyczne,
- modelowanie analogowe i cyfrowe,
- inżynieria systemowa,



Dr Anna Kaczorowska po otrzymaniu dyplomu doktora nauk ekonomicznych ze swym promotorem

- zastosowania informatyki,
- zastosowania sztucznej inteligencji w zarządzaniu,
- systemy informatyczne w zarządzaniu,
- strategia rozwoju systemów informatycznych,
- wdrażanie systemów informatycznych,
- projektowanie systemów informatycznych.

W zakresie kształcenia kadry należy wymienić:

- wypromowanie 6 doktorów nauk technicznych na PŁ, 4 doktorów n.t. na PL, 1 doktora na PW, 18 doktorów nauk ekonomicznych na Wydziałach: Ekonomiczno-Socjologicznym i Zarządzania UŁ,
- recenzowanie kilkunastu prac doktorskich i habilitacyjnych i książek,
- prowadzenie prac promocyjnych: mgr inż. – 40 na PŁ, 27 na PL; inż. – 2 na PŁ, 13 na PL; mgr – 59 na Wydz. Ekonomiczno-Socjologicznym, 12 na Wydz. Matematyki, 11 na Wydz. Zarządzania na UŁ; lic. – 15 na Wydz. Ek.-Soc.

5. Działalność stowarzyszeniowa

Działalność stowarzyszeniowa profesora Jerzego S. Zielińskiego związana jest z prowadzonymi badaniami i wyraża się w członkostwie w następujących organizacjach: Stowarzyszenie Elektryków Polskich (członek, rzeczoznawca w dwóch działach, zorganizowanie Sekcji Maszyn i Systemów Cyfrowych Oddziału Łódzkiego) oraz członkostwo w następujących stowarzyszeniach: Polskie Towarzystwo Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej, Polski Komitet Automatyki i Pomiarów, Polskie Towarzystwo Informatyczne, Naukowe Towarzystwo Informatyki

Ekonomicznej (członek honorowy), The Institute of Electrical and Electronics Engineers (Senior Member).

6. Wyróżnienia i nagrody

Praca profesora została oceniona następującymi nagrodami, odznaczeniami i innymi wyróżnieniami:

- Nagroda IV Wydziału PAN, 1966,
- Nagrody Ministra Nauki i Szk. Wyższego: 1965 (3 stopnia), 1976 (2 stopnia), Ministra Edukacji Narodowej i Sportu – 2002,
- Polskie Towarzystwo Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej – 6 nagród,
- nagrody rektorów PŁ, PL, UŁ (ponad 15),
- Złota i Srebrna Odznaka Honorowa SEP i NOT,
- Złoty Krzyż Zasługi, Krzyż Kawalerski i Krzyż Oficerski Orderu Odrodzenia Polski,
- notki biograficzne m.in. w:
 - Marquis Who's Who in the World 1993 – 1994, 11th edition, 27th edition,
 - Marquis Who's Who in Science and Engineering, 1994/1995, second edition,
 - Marquis Who's Who in America, 1995, 49th edition,
 - Marquis Who's Who in the World (30th Pearl Anniversary Edition) 2012,
 - Dictionary of International Biography 1996, 25th edition,
 - Złota Księga Nauki Polskiej 1999 i 2000,
 - Współcześni Uczeni Polscy 2002,
 - Złota Księga Nauk Technicznych 2003,
 - Sylwetki Łódzkich Uczonych 1995.

e-mail: zjeliński@wzmail.uni.lodz.pl

<http://jsz.wz.uni.lodz.pl>

Uroczystość rozdania nagród w XXXVII edycji Konkursu SEP im. prof. Mieczysława Pożaryskiego

W dniu 13 czerwca br. w sali konferencyjnej Korporacyjnego Centrum Badawczego ABB Sp. z o.o., w Krakowie przy ulicy Starowiślnej 13A miało miejsce spotkanie laureatów Konkursu im. prof. Mieczysława Pożaryskiego za rok 2012. Jak wiadomo, w tym konkursie nagradzane są najlepsze artykuły opublikowane w okresie od 1 stycznia do 31 grudnia w roku minionym, w czasopiśmie naukowo-technicznych (organach Stowarzyszenia Elektryków Polskich) poświęconych tematowi i problemom mającym związek z szeroko rozumianą elektryką. Nagrody mogą otrzymać autorzy artykułów z dowolnej gałęzi elektryki, wyróżniających się wartością merytoryczną, tj. nowością tematu, oryginalnością ujęcia oraz jego znaczeniem dla rozwoju elektryki polskiej. Sponsorem tegorocznej edycji konkursu, podobnie jak w dwóch poprzednich latach, była firma ABB Sp. z o.o.. Przybyłych na spotkanie gości powitał więc prezes ABB Polska Mirosław Gryszka oraz prezes ZG SEP prof. Jerzy Barglik, dziękując gospodarzom za możliwość kolejnego skorzystania z ich wsparcia. O działalności Centrum krótko opowiedział zebrany jego dyrektor, prof. Marek Florkowski. Następnie głos

zabrał wieloletni przewodniczący Jury Konkursowego prof. Mieczysław Hering z Politechniki Warszawskiej, który odczytał protokół z posiedzenia jury.

Do XXXVII edycji konkursu im. prof. Mieczysława Pożaryskiego w tym roku nominowano łącznie 34 artykuły – w tym kilka wieloczęściowych, zgłoszonych przez redakcje następujących czasopism:

- Biuletyn Techniczno-Informacyjny Oddziału Łódzkiego SEP (1 – pięcioczęściowy),
- Biuletyn Techniczno-Informacyjny Oddziału Krakowskiego SEP (1),
- Elektronika (1),
- Energetyka (2),
- Informacje o Normach i Przepisach Elektrycznych (2),
- Podręcznik INPE dla elektryków (1),
- Przegląd Elektrotechniczny (6),
- Przegląd Telekomunikacyjny – Wiadomości Telekomunikacyjne (4),
- Śląskie Wiadomości Elektryczne (1 – trzyczęściowy),

– Wiadomości Elektrotechniczne (8, w tym 1 – czteroczęściowy),
oraz 1 wniosek zgłoszony przez członka jury dra inż. Przemysła Balcercę.

Jury Konkursu w składzie:

- prof. dr hab. Mieczysław Hering – przewodniczący,
- dr inż. Przemysław Balcerek,
- prof. dr hab. Stanisław Bolkowski,
- mgr inż. Andrzej Boroń,
- prof. dr hab. Andrzej Dąbrowski,
- dr Marek Florkowski,
- prof. dr hab. Franciszek Mosiński,
- prof. dr inż. Tadeusz Pałko,
- prof. dr hab. Aleksandra Rakowska,

po zapoznaniu się ze zgłoszonymi artykułami, na posiedzeniu w dniu 23 maja br. jednomyślnie przyznało jedną nagrodę I stopnia, dwie nagrody II stopnia i trzy nagrody III stopnia.

Pierwsze miejsce zajęł 4-częściowy cykl artykułów pt.:

• **„Bezpieczeństwo elektrowni jądrowych z reaktorami III generacji oferowanych Polsce. Część I. Zasada działania reaktora i elektrowni jądrowej”, Część II. Wymagania bezpieczeństwa dla reaktorów III generacji”, Część III. Podstawowe cechy bezpieczeństwa rozwiązań projektowych jądrowych bloków energetycznych oferowanych Polsce”, Część IV. Najbardziej prawdopodobne lokalizacje elektrowni jądrowych w Polsce”,** opublikowany w numerach 3, 4, 6 i 7 „Wiadomości Elektrotechnicznych”. Autorem całego cyklu jest mgr inż. Władysław Kielbasa z Państwowej Agencji Atomistyki w Warszawie.

Dwie drugimi równorzędnymi nagrodami wyróżniono artykuł pt.:

• **„Radio kognitywne – nowa koncepcja efektywnego wykorzystania zasobów widmowych”,** autorstwa dr hab. inż. Hanny Boguckiej, profesor Politechniki Poznańskiej pracującej w Katedrze Radiokomunikacji tej uczelni oraz artykuł pt.:

• **„Modernizować istniejące, czy budować nowe źródła energii elektrycznej”** opublikowany w numerze 11 „Energetyki”. Autorami artykułu są: dr hab. inż. Ryszard Bartnik prof. Politechniki Opolskiej zatrudniony w Katedrze Techniki Ciepłej i Aparatury Pomiarowej tej uczelni, dr inż. Zbigniew Buryła z Elektrowni Opole i dr inż. Anna Duczkowska-Kądziel z Katedry Innowacyjnych Procesów Technologicznych Politechniki Opolskiej.

Trzema równorzędnymi nagrodami trzecimi wyróżniono:

• pięcioczęściowy cykl artykułów pod łącznym tytułem **„Analogowe przyrządy pomiarowe wielkości elektrycznych w tworzeniu historii metrologii w Polsce”** opublikowanych w numerze 4 z 2011 roku oraz numerach 1, 2, 3 i 4 „Biuletynu Techniczno-Informacyjnego Oddziału Łódzkiego SEP”. Autorami części I, II, III i V są dr inż. Artur Szczęsny i prof. dr hab. inż. Zygmunt Kuśmierk z Instytutu Systemów Inżynierii Elektrycznej Politechniki Łódzkiej. Współautorem części IV jest ponadto Adam Wishtal, wiceprezes Polskiego Towarzystwa Przyjaciół Muzeum Energetyki w Łaziskach Górnych;

• artykuł pt.: **„Historia zastosowania stymulacji elektrycznej w psychiatrii”** opublikowany w numerze 6 „Przeglądu Elektrotechnicznego” przez siedmioosobowy zespół w składzie: dr nauk med. Tomasz Zyss, prof. dr hab. nauk med. Andrzej Zięba oraz dr hab. nauk med. Dominika Dudek z Kliniki Psychiatrii Dorosłych Szpitala Uniwersyteckiego w Krakowie, prof. dr hab. inż. Andrzej Krawczyk z Wydziału Elektrycznego Politechniki

Częstochowskiej, prof. dr hab. nauk med. Robert Teodor Hese, dr nauk med. Jarosław Sobiś i dr hab. nauk med. Piotr Górczyca z Kliniki Psychiatrii Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach; Górczyca;

• trzyczęściowy cykl artykułów pt.: **„Z historii oświetlenia elektrycznego”** opublikowany w numerach 2, 4 i 6 „Śląskich Wiadomości Elektrycznych” przez dra inż. Andrzeja Przytułskiego z Instytutu Układów Elektromechanicznych i Elektroniki Przemysłowej Politechniki Opolskiej.

Oddział Łódzki SEP na tym spotkaniu reprezentowali: w imieniu nagrodzonej grupy autorów dr inż. Artur Szczęsny z Instytutu Systemów Inżynierii Elektrycznej oraz dwoje przedstawicieli komitetu redakcyjnego Biuletynu Techniczno-Informacyjnego OŁ SEP: prof. PŁ, dr hab. inż. Andrzej Dębowski – przewodniczący (redaktor naczelny) oraz mgr Anna Grabiszewska – sekretarz.



Od lewej: prezes ABB Mirosław Gryszka, przedstawiciel laureatów II nagrody dr inż. Artur Szczęsny, redaktor naczelny Biuletynu T-I OŁ SEP prof. Andrzej Dębowski, sekretarz redakcji Anna Grabiszewska i prezes ZG SEP prof. Jerzy Barglik

Przewodniczący jury, prof. M. Hering, składając gratulacje autorom podkreślił jednocześnie udział w ich sukcesie komitetów redakcyjnych poszczególnych czasopism, które wytrwale dbają o zachowanie wysokiego poziomu merytorycznego nadesłanych na konkurs prac. Uroczystego wręczenia laureatom Konkursu nagród w postaci pamiątkowych dyplomów i skromnych nagród pieniężnych dokonali prezes ZG SEP prof. J. Barglik i prezes ABB M. Gryszka, w towarzystwie przewodniczącego Jury Konkursowego prof. M. Heringa oraz przybyłych na tę uroczystość przedstawicieli poszczególnych czasopism, w których opublikowano nagrodzone artykuły.

W dyskusji, która nastąpiła po wręczeniu nagród poruszono m.in. potrzebę wspierania przez przemysł działalności stowarzyszeń naukowo-technicznych oraz mówiono o potrzebie dalszego utrzymywania na listach czasopism punktowanych przez MNiSzW szczególnie tak zasłużonych dla polskiej elektrotechniki pism, jak „Przegląd Elektrotechniczny”, któremu w ostatnim czasie odmówiono notowania na tzw. „liście filadelfijskiej”.

Spotkanie zakończyło się wspólnym lunchem w bardzo eleganckiej pracowniczej kantine urządzonej na dachu budynku Centrum, w którym się odbywało. Dzięki szklanym ścianom i dachowi, goście w czasie posiłku mieli zapewniony wspaniały widok na rozległą panoramę Starego Karkowa.

(AD)

Sprawozdanie z konferencji Elektrownie Ciepłne 2013

W dniach 5 – 7 czerwca bieżącego roku odbyła się w Słoku koło Bełchatowa XI Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Elektrownie Ciepłne. Eksploatacja-Modernizacja-Remonty”. Patronat nad konferencją objęły: Grupa Kapitałowa PGE SA oraz Stowarzyszenie Elektryków Polskich.

Konferencję zorganizowało Koło SEP przy Elektrowni Bełchatów wspólnie z Instytutem Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej oraz PGE GiEK SA Oddział Elektrownia Bełchatów. Spotkanie odbyło się w Hotelu „Wodnik” na terenie ośrodka wypoczynkowego Elektrowni.



Jan Musiał, prezes Koła SEP przy Elektrowni Bełchatów, otwiera konferencję

W konferencji wzięło udział około 160 uczestników, w tym przedstawiciele przemysłu energetycznego (m.in. z elektrowni i elektrociepłowni wchodzących w skład PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna SA) oraz placówek naukowo-badawczych (m.in. Politechniki: Łódzkiej, Warszawskiej, Wrocławskiej, Śląskiej). Licznie reprezentowane były także firmy działające w obszarze energetyki (m.in.: Alstom Power, Babcock Borsig Steinmüller, Rafako, Energoprojekt, Energopomiar, IASE Wrocław)

Podczas konferencji wygłoszono kilkadziesiąt referatów, w tym 21 referatów naukowo-technicznych opublikowanych w materiałach konferencyjnych. Poza tym, na sesjach plenarnych prezentowane były referaty promujące firmy obecne na konferencji. W wystawie technicznej towarzyszącej konferencji uczestniczyły kilkanaście firm z branży energetycznej.

W pierwszej, inauguracyjnej sesji merytorycznej wygłoszonych zostało kilka referatów dotyczących rozwoju i przyszłości energetyki krajowej. Członek Zarządu PGE GiEK SA Waldemar Szulc przedstawił strategię rozwojową Grupy na tle polityki energetycznej i ekologicznej Unii Europejskiej. Dyrektor techniczny Oddziału Elektrowni Bełchatów Stanisław Papuga zaprezentował



Uczestnicy konferencji na sali obrad

stan przygotowań Elektrowni do nowych regulacji prawnych związanych z wejściem w życie dyrektywy ekologicznej IED. Doświadczenia z budowy i eksploatacji nowego bloku 853 MW w Elektrowni Bełchatów przedstawił przedstawiciel generalnego wykonawcy (Alstom Power) Andrzej Twardowski. Prezes Energoprojektu Warszawa SA Andrzej Patrycy przedstawił kilkadziesiąt doświadczeń jego firmy w projektowaniu i realizacji nowoczesnych instalacji w energetyce.

Kolejne sesje referatowe podzielone były tematycznie na zagadnienia związane z nowoczesnymi rozwiązaniami obiegów elektrowni, z problemami budowy, eksploatacji i diagnostyki urządzeń ciepłno-mechanicznych. Część referatów dotyczyła również zagadnień elektrycznych związanych ze współpracą elektrowni z systemem elektroenergetycznym, optymalizacją



Uroczyste otwarcie wystawy technicznej, od lewej: prezes Koła SEP Jan Musiał, prezydent Miasta Bełchatowa Marek Chrzanowski, dyrektor Instytutu Elektroenergetyki PŁ Andrzej Kanicki, wiceprezes Zarządu PGE GiEK SA Waldemar Szulc, dyrektor Oddziału Elektrownia Bełchatów Marek Ciapała



Wystawa techniczna

układów elektrycznych potrzeb własnych w kontekście poprawy efektywności energetycznej. Sporo uwagi poświęcono również tematyce remontów i modernizacji.

Tradycyjnie, aktywny udział w konferencji wzięli pracownicy Elektrowni Bełchatów, prezentujący referaty typowo inżynierskie odnoszące się bezpośrednio do problemów eksploatacyjnych i sposobów ich rozwiązywania. To połączenie nauki i techniki (praktyki) jest stałym elementem wyróżniającym tę konferencję na tle innych tego typu spotkań.

Konferencji towarzyszyły również imprezy o charakterze towarzysko-rozrywkowym. W pierwszym dniu był to uroczysty bankiet, natomiast ostatnim punktem programu w drugim dniu była kolacja przy grillu. W ostatnim dniu konferencji odbyła się wycieczka techniczna do pobliskiej Elektrowni i Kopalni.

opracował:

dr inż. Tomasz Kotlicki

Instytut Elektroenergetyki PŁ

Koło SEP przy Elektrowni Bełchatów

XIV Rada Prezesów SEP Kraków, Hotel Chopin, 6 – 8 września 2013 r.

W dniach 6 – 8 września, w hotelu Chopin (fot. 1.) w Krakowie, odbyło się czternaste w kadencji zebranie Rady Prezesów [1] zorganizowane staraniem Oddziału Krakowskiego SEP. Obrady prowadzili: prezes SEP Jerzy Barglik oraz dziekan Rady Prezesów Franciszek Mosiński. Obecnych było 33 prezesów i 6 wiceprezesów.

Na wstępie Rady Prezesów prof. Józef Suchy, wiceprezes FSNT NOT przedstawił obszerną informację na temat europejskiej karty zawodowej inżyniera, którą nadawać będą stowarzyszenia zawodowe, w tym SEP.

Część merytoryczna obrad Rady Prezesów – w głównym nurcie – była wypełniona ożywioną dyskusją nad:



Fot. 1. Pamiątkowe zdjęcie członków Rady Prezesów



Fot. 2. Obiad w Wieliczce, w komorze Drozdowice

1. podsumowaniem wniosków z poprzedniej Rady Prezesów;
2. przygotowaniem do XXXVI WZD SEP w Szczecinie w 2014 r. Kol. Adam Borguński, prezes Oddziału Szczecińskiego podał informacje o tych przygotowaniach.
3. zaplanowanym w dniach 3 – 6 września 2014 r. II Kongresem Elektryki Polskiej;

4. dyskutowano także na tematy związane z wyborami w Stowarzyszeniu i nad organizacją Ogólnopolskich Dni Młodego Elektryka w roku 2014.

Większa część obrad Rady Prezesów odbyła się w trzech grupach tematycznych: (I) na temat przygotowań do 100-lecia SEP; (II) oceny konkursów prowadzonych przez Zarząd Główny SEP; (III) działalności gospodarczej Stowarzyszenia. Po zakończeniu prac w grupach przedstawiono wstępne wnioski. Ostateczne ich sformułowanie będzie dokonane w trybie roboczym, w późniejszym terminie.

Na zakończenie części merytorycznej prezes Oddziału Krakowskiego kol. Władysław Waga i Honorowy Prezes Oddziału Nowohuckiego kol. Józef Krzeczowski zaprezentowali osiągnięcia obu Oddziałów, współgospodarzy Rady Prezesów.

Pierwszy dzień Rady Prezesów zakończył się uroczystą kolacją.

Obradom merytorycznym towarzyszył ciekawy program turystyczno-integracyjny. W piątek osoby towarzyszące zwiedzały Kraków. Sobota poświęcona była zwiedzaniu podziemnego Krakowa pod Sukiennicami, zwiedzaniu kopalni soli w Wieliczce (fot. 2.) oraz wycieczce objazdowej po Krakowie.

Zdjęcia OK SEP i FM, tekst FM

Literatura

1. Infosepik_2013_662
2. Infosepik_2013_663

Robotix Week w Łodzi

We wrześniu w Łodzi miało miejsce szereg spotkań zorganizowanych przez Zakład Sterowania Robotów Instytutu Automatyki Politechniki Łódzkiej, pod wspólną nazwą „Robotix Week”, zaadresowanych szczególnie do młodzieży uzdolnionej technicznie, wzajemnie się uzupełniających:

1. **Warsztaty budowy** i programowania robotów w dniach 17 – 18.09 przeznaczone były dla 15 studentów biorących udział w projekcie Visegrad Robotics Workshop, którzy zapoznali się z metodami uczenia i promowania robotyki w Łodzi. Mieli oni także możliwość poznania naszego miasta podczas tygodniowego pobytu, który był częściowo finansowany z grantu Funduszu Wyszehradzkiego.

2. **Międzynarodowa konferencja naukowa** na temat zastosowań edukacyjnych robotyki **Robotics in Education**, która odbyła się w dniach 19 – 20.09. Udział w tej imprezie wymagał wcześniejszego zarejestrowania się uczestników przez internet oraz wniesienia odpowiedniej opłaty. Konferencji towarzyszyła wystawa robotów i warsztaty, które można już było odwiedzić bezpłatnie – rejestracja była tu wymagana jedynie ze względów technicznych, z uwagi na ograniczoną liczbę miejsc.

3. **Zawody Robotour** zorganizowane w dniu 21.09. Impreza ta była otwarta dla publiczności i zorganizowana w ogólnodostępnym miejscu – Parku im. J. Poniatowskiego. Przyciągnęła ona liczną widownię – dzieci, młodzież i dorosłych. Na zawody zaproszono konstruktorów: studentów wyższych szkół technicznych, uczniów techników i pasjonatów robotyki z całej Polski i zagranicy. Przygotowali oni oryginalne konstrukcje, które musiały samodzielnie przewieźć pięciokilogramowy ładunek między wskazanymi miejscami odległymi o ok. 1000 metrów. W niedzielę



Robotix Week Łódź 2013



22.09 uczestnicy zawodów zaprosili wszystkich chętnych na otwarte warsztaty, na których omawiali zasady budowania robotów oraz problemy pojawiające się podczas zawodów. Miejsce tych warsztatów: Politechnika Łódzka, Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki, sala E6. Wstęp był wolny, ale ze względu na ograniczoną liczbę miejsc – ponownie wskazana była rejestracja przez internet.

Spotkania Robotix Week odbyły się pod patronatem JM Rektora PŁ, IEEE Poland, Funduszu Wyszehradzkiego i programu Młodzi w Łodzi.

Więcej informacji o tych imprezach można znaleźć na stronie www.rie2013.eu

dr hab. inż. Grzegorz Granosik
Instytut Automatyki Politechniki Łódzkiej

Rozstrzygnięcie Konkursu na najlepszą pracę dyplomową inżynierską na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki PŁ

Do tradycyjnego konkursu na najlepszą pracę dyplomową inżynierską w roku akademickim 2012 / 2013, organizowanego przez Zarząd Oddziału Łódzkiego SEP i Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej zgłoszono 18 prac dyplomowych, ocenionych przez Komisję Konkursową w składzie: dr hab. inż. Andrzej Kanicki (przewodniczący), dr Szymon Grabowski, dr inż. Witold Marańda, dr inż. Krzysztof Tomalczyk, prof. dr hab. Ryszard Pawlak, dr inż. Tomasz Sobieraj, dr hab. inż. Franciszek Wójcik wraz z przedstawicielem Koła Zakładowego SEP przy PŁ – dr inż. Jerzym Powierzą. Przy ocenie prac Komisja brała pod uwagę: nowoczesność tematyki, użytecz-

ność uzyskanych wyników badań, pracowitość, poprawność językową, stronę graficzną oraz deklarowaną i wykorzystaną w czasie wykonywania pracy literaturę polsko-obcojęzyczną. Po przeprowadzonej analizie i dyskusji Komisja ustaliła podział nagród przedstawiony w tabeli.

Wręczenie dyplomów i nagród odbyło się podczas zebrania Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP w dniu 18 czerwca 2013 r.

Poniżej zamieszczamy streszczenia prac laureatów konkursu.
Na podstawie protokołu Komisji Konkursowej (AG)

Rodzaj nagrody	Autor	Tytuł	Promotor	Instytut lub Katedra
I nagroda	Tomasz Kosiński	Zastosowanie logiki rozmytej do budowy stabilizatora lotu kwadrokoptera	dr hab. inż. Jacek Kucharski, prof. PŁ mgr inż. Tomasz Jaworski	I24
II nagroda	Paweł Pęcina	Dwuosiowy pozycjoner kolektorów słonecznych, sterowany mikrokontrolerem AVR	prof. dr hab. inż. Andrzej Napieralski, mgr inż. Zbigniew Kulesza	K25
III nagroda	Anna Olejnik	Automatic recognition of Polish sign language from EMG signal (Rozpoznawanie wybranych znaków polskiego języka migowego na podstawie analizy sygnału EMG)	dr inż. Aleksandra Królak	I16
wyróżnienie	Jakub Jędrzejczak	Testing of selected algorithms of digital relaks (Przetestowanie wybranych algorytmów działania cyfrowych zabezpieczeń)	dr inż. Józef Wiśniewski	I15
wyróżnienie	Mateusz Krzysztof Fraszczyński	Projekt interfejsu do sterowania chwytakiem wielopalczastym	dr hab. inż. Grzegorz Granosik	I13
wyróżnienie	Adrian Pelc	System inteligentnego budynku zarządzany z wykorzystaniem telefonu z systemem Android	dr inż. Piotr Skulimowski	I16

Tomasz Kosiński



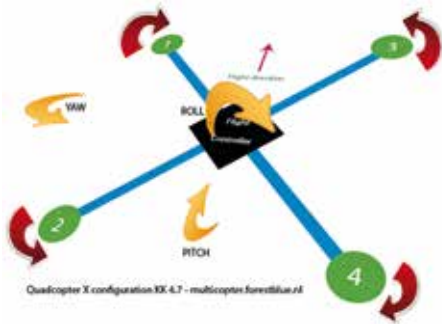
Zastosowanie logiki rozmytej do budowy stabilizatora lotu kwadrokoptera

Konwencjonalne systemy sterowania wykorzystują algorytmy oparte na analitycznym, sformalizowanym opisie układu sterowanego w postaci modelu matematycznego, abstrahując od intuicyjnej, opartej na posiadanej wiedzy i doświadczeniu, zdolności człowieka do kontrolowania przebiegu danego procesu. W wielu przypadkach jednak model matematyczny jest zbyt skomplikowanym, by możliwe było jego zastosowanie w praktyce dla potrzeb układu sterowania, podczas gdy wykwalifikowany operator jest w stanie samodzielnie wykonać to zadanie w sposób prawidłowy. W rozwiązywaniu tego typu problemów

zastosowanie znajduje logika rozmyta i budowane z jej wykorzystaniem modele lingwistyczne. Pomimo braku gwarancji uzyskania optymalnego rozwiązania, metody te stosowane są również w celu uproszczenia, udoskonalania procesu lub też w celach porównawczych, nawet w sytuacjach, gdy istnieją rozwiązania zbudowane na bazie modelu matematycznego, realizujące zadane założenia w sposób zadowalający.

Celem pracy pt.: „Zastosowanie logiki rozmytej do budowy stabilizatora lotu kwadrokoptera” było opracowanie i implementacja sterownika rozmytego realizującego – na podstawie wiedzy i umiejętności doświadczonego operatora – funkcję stabilizatora lotu czterowirnikowej maszyny latającej (ang. *four-rotor aerial vehicle*), jaką jest kwadrokopter (ang. *quadcopter, quadrotor*). Wykonany sterownik, działający w modelu komunikacji Master/Slave pomiędzy komputerem jednopłytkowym i mikrokontrolerem, pozwala na podjęcie przez urządzenie bezzałogowe lotu bez udziału operatora.

Zaimplementowany system stabilizacji reaguje w czasie rzeczywistym na odchylenie od stanu zdefiniowanego jako stabilny, poprzez dynamiczną korektę szybkości kątowej silników odpowiedzialnych za unoszenie urządzenia, w miejscach wystąpienia uchybu. Stabilizacja uwzględnia zasady określające dynamikę urządzenia napędzanego za pomocą dwu par wirników nośnych (rys. 1).



Rys. 1. Ilustracja dynamiki lotu kwadrokoptera

Istotnym wyzwaniem dla implementowanego regulatora rozmytego była kontrola sześciu stopni swobody kwadrokoptera (tj. trzech niezależnych przesunięć – ruchu postępowego, tzw. ruchu translacyjnego – w kierunkach osi X, Y, Z przestrzeni trójwymiarowej oraz niezależnego ruchu obrotowego wzdłuż trzech wymienionych osi, charakteryzowanego w literaturze odpowiadającymi nazwami w języku angielskim: *pitch* (nachylenie w przód/tył), *roll* (odchylenie boczne) oraz *yaw* (obrót wokół osi pionowej)) za pomocą zaledwie czterech wejściowych sygnałów sterujących (tj. szybkości kątowej poszczególnych silników).

Osiągnięcie celu pracy wymagało – oprócz budowy kwadrokoptera (w warstwach mechanicznej oraz elektronicznej) – realizacji następujących zadań:

1. oprogramowania mikrokontrolera w zakresie podstawowych funkcji sterujących,
2. gromadzenia – na drodze doświadczałnej – wiedzy dotyczącej sterowania lotem kwadrokoptera przez operatora,
3. formalnego zapisu pozyskanej wiedzy z wykorzystaniem teorii zbiorów rozmytych i logiki rozmytej,
4. implementacji sterownika rozmytego w układzie mikroprocesorowym,
5. eksperymentalnej weryfikacji działania zestawu.

Podczas pierwszego etapu prac skonstruowany został model kwadrokoptera, bazujący na ramie wykonanej z włókna szklanego oraz aluminium. System sterujący oparto na kontrolerze lotu, tj. mikrokontrolerze wyposażonym w zintegrowane czujniki bezwładnościowe oraz jednopłytkowym komputerze Raspberry Pi. Silniki napędzające urządzenie kontrolowane były za pomocą zaimplementowanej w formie rozwiązania software'owego techniki PWM. W przedostatniej fazie zbudowano platformę testową, która była następnie używana do weryfikacji działania zaimplementowanego systemu, w formie sprawdzianu praktycznego dla symulacji przeprowadzonych przy użyciu Fuzzy Control Language (FCL) oraz jego implementacji w postaci pakietu jFuzzyLogic. Wynikiem przeprowadzenia szeregu finalnych iteracji eksperymentalnych była identyfikacja różnic w zakresie kontroli uzyskanym w zastosowaniu sterownika do modelu teoretycznego (symulacji) oraz rzeczywistego urządzenia. Komponenty kwadrokoptera oraz ich wpływ na dynamikę czterowirnikowej maszyny stanowią przedmiot dalszych prac.



Rys. 2. Finalna postać konstrukcji kwadrokoptera wraz z zamontowanym układem sterującym, umieszczona na platformie testowej

Paweł Pęcina

Dwuosiowy pozycjoner kolektorów słonecznych, sterowany mikrokontrolerem AVR

Słońce jest źródłem życia, ciepła i światła na Ziemi. Promienie słoneczne docierające do Ziemi niosą olbrzymią energię, którą można wykorzystać między innymi do ogrzewania lub do wytwarzania energii elektrycznej. Do wytwarzania energii elektrycznej z promieniowania słonecznego służą ogniwa fotowoltaiczne zwane także fotoogniwami, natomiast do wytwarzania ciepła kolektory słoneczne.

Pozycjonerzy są urządzeniami służącymi do automatycznego ustawiania powierzchni kolektorów lub ogniw fotowoltaicznych prostopadle do kierunku promieni słonecznych, niezależnie od pory dnia i roku. Umożliwiają zatem: zwiększenie stopnia wykorzystania energii słonecznej (szczególnie w porach roku o mniejszym nasłonecznieniu, takich jak wiosna i jesień), regulację ilości pobieranej energii w okresach silnego nasłonecznienia, a także ochronę instalacji przed silnym wiatrem (usta-



wienie poziome) czy też przed silnymi opadami gradu, śniegu (ustawienie pionowe).

W praktyce stosuje się kilka rodzajów pozycjonerów (z układami sterowania otwartymi lub zamkniętymi) o mniej lub bardziej złożonej konstrukcji mechanicznej, w zależności od wielkości powierzchni i ciężaru kolektorów (ogniw fotowoltaicznych).

W pracy przedstawiono opis konstrukcji dwuosiowego pozycjonera sterowanego mikrokontrolerem AVR ATmega32. Konstrukcja mechaniczna umożliwia obracanie zespołem połączonych trzech sztuk kolektorów płaskich o całkowitej powierzchni 6 m² i ciężarze 150 kg. Sterowanie pozycjonera wykonano w układzie otwartym z wykorzystaniem algorytmu zegarowego. Program sterujący oblicza wartości kąta azymutu i elewacji pozycji Słońca w odstępach jednosekundowych i porównuje je z aktualnym ustawieniem kolektorów słonecznych. W przypadku, gdy różnica między aktualnie wyliczonymi wartościami kąta azymutu i elewacji Słońca a bieżącymi ustawieniami kolektorów przekracza zadaną wartość, następuje obrót pozycjonera w poziomie lub w pionie tak, aby powierzchnia kolektorów była prostopadła do kierunku promieni słonecznych. Obrót w osi pionowej (zmiana kąta azymutu) realizowany jest przez silnik krokowy napędzający przekładnię ślimakową sprzężoną sztywno z osią obrotu. W analogiczny sposób realizowany jest ruch w osi poziomej (zmiana kąta elewacji).

Prace związane z budową pozycjonera rozpoczęto wczesną wiosną 2012 roku od zabetonowania 4 stalowych słupów, na których opiera się cała konstrukcja. Budowa i testowanie konstrukcji zajęła prawie cały rok i została zakończona w okresie zimowym (styczeń 2013 roku). Ze względu na panujące warunki atmosferyczne (bardzo mało dni słonecznych) nie można było sprawdzić przyrostu efektywności ogrzewania ciepłej wody użytkowej. Możliwe to było dopiero na początku marca, kiedy to w słoneczny dzień udało się nagrzać zbiornik 300 l do temperatury 50 °C (drugi zbiornik 300 l nie był wtedy używany). W kwietniu temperaturę



50 – 60 °C udawało się uzyskiwać już w 2 zbiornikach po 300 l. W związku z tym zdecydowano się na włączenie dodatkowego zbiornika 400 l do systemu (łącznie 1000 l), który to pracuje od maja do chwili obecnej. Zaobserwowano, że kolektory z pozycjonerem potrafią ogrzać w ciągu trzech kolejnych słonecznych dni wodę użytkową dla 4 osobowej rodziny na kolejne trzy pochmurne dni (dla kolektorów stacjonarnych przy 2 zbiornikach po 300 l udawało się to tylko dla jednego pochmurnego dnia). W okresie od maja do września 2013 roku było tylko 5 dni, w których kolektory nie potrafiły ogrzać dostatecznie ciepłej wody użytkowej i trzeba było korzystać z wbudowanej w zbiornik grzałki zasilanej energią elektryczną.

Anna Olejnik

Rozpoznawanie wybranych znaków polskiego języka migowego na podstawie analizy sygnału EMG

Celem niniejszej pracy jest opracowanie algorytmu umożliwiającego automatyczne rozpoznawanie wybranych znaków Polskiego Języka Migowego na podstawie analizy sygnału EMG. Algorytm ten może zostać wykorzystany w systemie interakcji człowiek – komputer dla osób z upośledzeniem słuchu.

Podczas rejestracji sygnałów wykorzystano elektromiografię powierzchniową z dwubiegunową konfiguracją elektrod. Sygnał był rejestrowany z dwóch różnych mięśni przedramienia. Sygnały odpowiadające pięciu wybranym gestom zostały zarejestrowane od dwóch osób. Wybrane gesty były symetryczne, albo wykonywane jedną ręką tak, aby umożliwić rejestrację sygnału jedynie z prawej ręki.

Sygnały zostały poddane normalizacji, która miała na celu zminimalizowanie różnic między sygnałami pobranymi od różnych osób. Następnie, dla sygnałów z obu kanałów obliczono pięć cech na podstawie analizy w dziedzinie czasu i częstotliwości. Z otrzymanego zbioru dziesięciu cech, na podstawie punk-

tacji Fishera wybrano pięć, które najbardziej różniły się pomiędzy gestami. Na podstawie wybranych cech, sygnały zostały sklasyfikowane przy użyciu dwóch różnych algorytmów rozpoznawania: algorytmu k-NN (k najbliższych sąsiadów) oraz algorytmu NM (najbliższa średnia). Opracowany system został przetestowany dla pojedynczych osób oraz dla dwóch osób jednocześnie i pozwolił na prawidłowe rozpoznanie wybranych gestów. Najwyższą rozpoznawalność (100%) uzyskano przy użyciu algorytmu k-NN dla jednej osoby, natomiast najniższą rozpoznawalność odnotowano dla dwóch osób przy zastosowaniu algorytmu NM (80%).



Jakub Jędrzejczak

Przetestowanie wybranych algorytmów działania cyfrowych zabezpieczeń

Praca dyplomowa inżynierska dotyczy algorytmów działania cyfrowych zabezpieczeń linii przesyłowych. Przetestowano dwie metody przetwarzania sygnałów: *Dyskretną Transformę Fouriera* oraz ortogonalizację napięć i prądów z opóźnieniem. Obie techniki zaimplementowano w programie *EMTP/ATP*, w interaktywnych modelach wykorzystujących język *MODELS*.

W części teoretycznej pracy przedstawiono historię rozwoju przekładników, od urządzeń elektromechanicznych po numeryczne zabezpieczenia cyfrowe, ich zalety i wady oraz główne kryteria pomiaru wielkości determinujących stan i dynamikę chronionego systemu. Dużą uwagę poświęcono charakterystyce prądu zwarciego. W środowisku *MATLAB* wykonano symulację stanu nieustalonego i wykreślono maksymalny początkowy prąd udarowy, który może pojawić się w trakcie zwarcia w odpowiednich warunkach. Ponadto opisano budowę, funkcje i pracę w obszarze nasycenia przekładników prądowych oraz pracę przekładników napięciowych, dostarczających sygnały pomiarowe dla przekładnika.

Techniki przetwarzania sygnałów zostały szczegółowo przedstawione w pracy. Autor wskazał potrzebę stosowania filtrów przeciwprzebiegowych, antyaliasingowych oraz cyfrowych. Wymieniono

sposoby podłączania przekładników do sieci elektroenergetycznej, konieczność wprowadzania analogowych obwodów kondycjonujących w zabezpieczeniach cyfrowych oraz metody podłączania wejść analogowych do mikrokontrolera i różne możliwości konwersji analogowo-cyfrowej sygnałów.

W części praktycznej wykonano testy algorytmów w *EMTP/ATP*. Modelowane zabezpieczenia pobudzano zarówno sygnałami nieodkształconymi, jak i tymi o wysokiej zawartości składowych harmonicznych. Zbadano wpływ sygnałów na pracę przekładników – pomiar impedancji, przesunięcia fazowego między napięciem a prądem, rezystancji, reaktancji, mocy czynnej i biernej. Porównano obliczenia dla różnych wartości częstotliwości próbkowania, w funkcji zmieniającej się częstotliwości sieci. Przetestowano szybkość działania algorytmów.

Dodatkowo, cyfrowy filtr *DFT* zaimplementowano w rzeczywistym przekładniku odległościowym oraz wykonano analogiczne pomiary, jak w przypadku symulacji. Ostatecznie, na podstawie przeprowadzonych badań wyciągnięto odpowiednie wnioski.



Adrian Pelc

System inteligentnego budynku zarządzany z wykorzystaniem telefonu z systemem Android

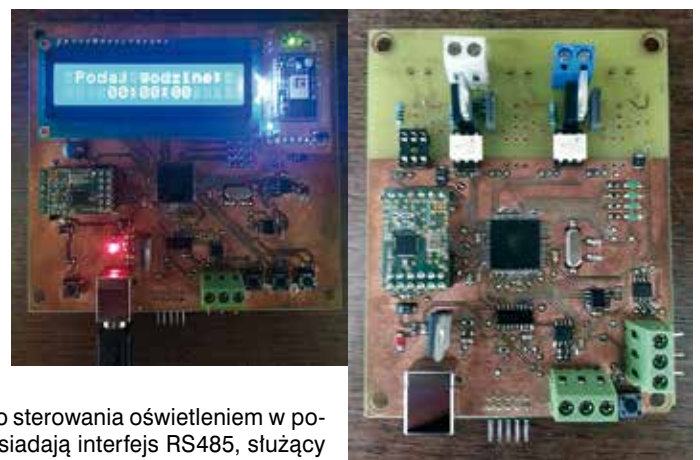


Celem pracy było zaprojektowanie i wykonanie sterownika mikroprocesorowego oraz aplikacji na system Android pozwalającej na zarządzanie i monitorowanie systemem inteligentnego budynku. Projekt składa się z centrali inteligentnego budynku sterowanej za pomocą telefonu z systemem Android, przy użyciu technologii Bluetooth. Centrala jest wyposażona w transceiver radiowy (TLX905) pozwalający na bezprzewodową komunikację ze zdalnym

modułem mikroprocesorowym systemu, który jest wykorzystywany do sterowania oświetleniem w pomieszczeniu. Centrala inteligentnego budynku jak i moduł zdalny posiadają interfejs RS485, służący do komunikacji z dodatkowymi elementami systemu. Centrala, po poprawnym zdekodowaniu danych odebranych z aplikacji mobilnej wykonuje zadane czynności tj.: odczyt temperatury w pomieszczeniu, komunikacja ze zdalnym modułem w celu sterowania oświetleniem lub wyświetlanie danych na wyświetlaczu LCD. Projektując system zwrócono uwagę na możliwość jego rozbudowy o kolejne moduły wykonawcze, które mogą być dołączone zarówno w sposób bezprzewodowy jak i przewodowy (RS485).

Opracowana aplikacja jest zgodna z większością urządzeń mobilnych opartych o system operacyjny Android (telefony, tablety) dostępnych na rynku wyposażonych w interfejs Bluetooth. Zaprojektowany interfejs graficzny pozwala na intuicyjne sterowanie funkcjami systemu.

Przeprowadzone testy systemu, wykonane w domu jednorodzinnym potwierdziły, że pracuje on poprawnie zgodnie z wszystkimi założeniami projektowymi.



Międzynarodowy Dzień Elektryki Kozienice 10 czerwca 2013 r.

W dniu 10 czerwca 2013 r. odbyły się centralne obchody Międzynarodowego Dnia Elektryki. Obchody MDE są upamiętnieniem rocznicy śmierci francuskiego uczonego Andre Marie Ampere'a (10 czerwca 1836 r.), genialnego fizyka i matematyka, który zajmował się badaniem zjawiska elektromagnetyzmu.

Zarząd Główny SEP 27 czerwca 1985 r. podjął uchwałę w sprawie ogłoszenia roku 1986 Rokiem Ampere'a. Dzień 10 czerwca, dzień śmierci uczonego, ogłoszono Międzynarodowym Dniem Elektryki.

Uroczystość, na wniosek Zarządu Głównego SEP, zorganizował Oddział Radomski SEP im. prof. Włodzimierza Krukowskiego. Obchody MDE odbyły się na terenie ENEA Wytwarzanie S.A. w Świerżach Górnych (poprzednia nazwa – Elektrownia Kozienice). Komitetowi Organizacyjnemu przewodniczył członek Prezydium ZG SEP kol. Marek Grzywacz, który poprowadził z tej okazji uroczystą sesję. Wśród licznie zgromadzonych gości należy odnotować m.in. obecność: burmistrza miasta Kozienice Tomasza Śmietankę, starostę pow. kozienickiego Janusza Stąpóra, wiceprezesa miasta Radomia Krzysztofa Ferensztajna, wiceprezesa Zarządu ds. strategii i rozwoju w ENEA Wytwarzanie S.A. Stanisława Potyrę, prezesa PSE Wschód S.A. Leszka Jastrzębiowskiego.

W uroczystości wzięła również grupa członków Oddziału Łódzkiego SEP w składzie: Sergiusz Górski, Stefan Koszorek, Janusz Jaraczewski, Jacek Vogtt, Mieczysław Broda, Marcin Caban i Anna Grabiszewska.



Po oficjalnych wystąpieniach gospodarzy zabrał głos prezes SEP prof. Jerzy Barglik (na zdjęciu obok), który przypomniał o tradycji obchodów oraz roli kół w Stowarzyszeniu. Kolejnym punktem uroczystości była ceremonia wręczenia godności Zasłużonego Seniora SEP, którą otrzymali koledzy: Wojciech Grotowski z Oddziału Wrocławskiego, Zygmunt Jarosz i Stefan Molęda z Oddziału Warszawskiego oraz Stanisław Wojtowicz z Oddziału Radomskiego SEP. W uznaniu za długoletnią, aktywną działalność w Stowarzyszeniu wręczono również dyplomy przyznawane przez ZG SEP, za co najmniej 50 lat aktywnej działalności w SEP.

Po wręczeniu wyróżnień prof. Jerzy Hickiewicz – przewodniczący Centralnej Komisji Historycznej SEP przedstawił referat historyczny *Patron roku 2013 – prof. Roman Dzieślewski 1863 – 1924*,



przedstawiający życie i działalność naukową Profesora, który został przez ZG SEP wybrany na Patrona 2013 roku.

Kolejną część spotkania poprowadził kol. Andrzej Klaczkowski z Oddziału Zagłębia Węglowego – przewodniczący Komisji Konkursowej konkursu „Na najaktywniejsze Koło SEP w 2012 roku”. Konkurs został rozstrzygnięty w dniu 27 kwietnia 2013 r. Komisja pracowała w składzie: Kazimierz Chabowski z Oddziału Wrocławskiego, Cezary Dębiec z Oddziału Piotrkowskiego, Sławomir Gawęda z Oddziału Nowohuckiego. W Konkursie uczestniczyły 33 koła z 11 oddziałów:

- Oddział Wrocławski SEP – 8 kół
- Oddział Łódzki SEP – 4 koła
- Oddział Krakowski SEP – 4 koła
- Oddział Elektroniki, Informatyki, Telekomunikacji SEP – 3 koła
- Oddział Zagłębia Węglowego SEP – 3 koła
- Oddział Kielecki SEP – 2 koła
- Oddział Nowohucki SEP – 2 koła
- Oddział Opolski SEP – 2 koła
- Oddział Piotrkowski SEP – 2 koła
- Oddział Poznański SEP – 2 koła
- Oddział Radomski SEP – 1 koło

- Z Oddziału Łódzkiego SEP do konkursu przystąpiły Koła:
- *Koło Seniorów im. inż. Zbigniewa Kopczyńskiego* – prezes Koła: Jędrzej Lelonkiewicz
 - *Międzyszkolne Koło Pedagogiczne SEP* – prezes Koła: Henryka Szumigaj
 - *Koło SEP przy Dalkia Łódź S.A.* – prezes Koła: Jacek Kuczowski
 - *Studenckie Koło SEP im. prof. Michała Jabłońskiego* – prezes Koła: Wojciech Łyżwa.

Uroczystego wręczenia proporców prezesom kół – laureatom konkursu poszczególnych grupach, a także nagród i dyplomów finalistom dokonał prezes SEP, prof. Jerzy Barglik.

Laureatami konkursu na najaktywniejsze koło SEP za rok 2012 zostali:

Grupa „A” (koła do 30 członków)

Nazwa Koła (imię i nazwisko prezesa)	Oddział	Lokata
Koło SEP nr 16 przy AGH w Krakowie – Wydział EAlIE (Władysław Łoziak)	Krakowski	I
Koło SEP nr 17 przy URS Polska (Robert Grypczyński)	Poznański	II
Koło SEP przy PUP SKAMER – ACM Sp. z o.o. w Krakowie (Bogdan Niżnik)	Nowohucki	III
Koło SEP nr 52 przy Instytucie Telekomunikacji, Teleinformatyki i Akustyki (I-28) Politechniki Wrocławskiej (Tadeusz Gudra)	Wrocławski	IV
Koło SEP nr 69 przy Instytucie Maszyn Napędów i Pomiarów Politechniki Wrocławskiej (Bernard Herman)	Wrocławski	V

Grupa „B” (koła zakładowe od 31 do 60 członków)

Nazwa Koła (imię i nazwisko prezesa)	Oddział	Lokata
Koło SEP nr 70 przy Politechnice Wrocławskiej (Jerzy Leszczyński)	Wrocławski	I
Koło SEP przy WAT (Stanisław Konatowski)	EIT – Warszawa	II
Koło SEP nr 1 przy Instytucie Elektrotechniki O. Wrocławski (Grażyna Murach)	Wrocławski	III
Koło SEP nr 1 przy PSE Południe (Andrzej Czajkowski)	Zagłębia Węglowego	IV
Koło SEP nr 26 przy PGE Elektrownia Opole (Rafał Kurzywiłk)	Opolski	V
Koło SEP przy RWN Kielce (Zygmunt Maj)	Kielecki	VI
Koło SEP przy EMITEL Sp. z o.o. (Józef Borowiak)	Poznański	VII
Koło SEP nr 24 Region Strzelecko-Kędzierzyńsko-Kozielski przy Turon Dystrybucja S.A. (Andrzej Bonkosch)	Opolski	VIII

Grupa „C” (koła zakładowe liczące ponad 61 członków)

Nazwa Koła (imię i nazwisko prezesa)	Oddział	Lokata
Koło SEP nr 1 przy Elektrowni Bełchatów S.A. (Jan Musiał)	Piotrkowski	I
Koło SEP nr 4 przy PKE Elektrownia Łaziska SA (Eugeniusz Białoń)	Zagłębia Węglowego	II
Koło SEP nr 60 przy EDF SA (Cezary Żyrkowski)	Krakowski	III
Koło SEP nr 18 przy TAURON Dystrybucja SA (Tadeusz Olichwer)	Wrocławski	IV
Koło SEP nr 13 im. Janusza Lacha (Janusz Oleksa)	Krakowski	V
Koło SEP przy Dalkia Łódź S.A. (Jacek Kuczkowski)	Łódzki	VI

Nagrodę w imieniu Koła SEP przy Dalkia Łódź S.A. odebrał kol. Mieczysław Broda – skarbnik Koła.

Grupa „T” (koła terenowe)

Nazwa Koła (imię i nazwisko prezesa)	Oddział	Lokata
Koło Terenowe nr 43 przy Zarządzie O. Wrocławskiego SEP (Winicjusz Jarzębiński)	Wrocławski	I
Koło Terenowe SEP nr 26 OPT Tomaszów Mazowiecki (Zenon Nowak)	Piotrkowski	II
Koło Terenowe nr 26 Katowice (Stanisław Walczak)	Zagłębia Węglowego	III
Koło Terenowe SEP przy Rejonowym Zakładzie Energetycznym Busko Zdrój (Andrzej Wadowski)	Kielecki	IV

Grupa „S” (koła szkolne i studenckie)

Nazwa Koła (imię i nazwisko prezesa)	Oddział	Lokata
Akademickie Koło SEP nr 4 przy Politechnice Wrocławskiej (Jan Pytlarz)	Wrocławski	I
Międzyszkolne Koło Pedagogiczne SEP (Henryka Szumigaj)	Łódzki	II
Studenckie Koło SEP przy WAT (Rafał Wotoszyn)	EIT – Warszawa	III
Studenckie Koło SEP im. prof. Michała Jabłońskiego przy Politechnice Łódzkiej (Wojciech Łyżwa)	Łódzki	IV

Nagrodę w imieniu Międzyszkolnego Koła Pedagogicznego SEP odebrał kol. Jacek Vogtt – członek Koła.

Nagrodę w imieniu Studenckiego Koła SEP im. prof. Michała Jabłońskiego odebrał kol. Marcin Caban – członek Koła.



Grupa „E” (koła seniorów i emerytów)

Nazwa Koła (imię i nazwisko prezesa)	Oddział	Lokata
Koło Seniorów SEP w Nowej Hucie (Jerzy Morawski)	Nowohucki	I
Koło Seniorów przy Oddziale EIT w Warszawie (Krzysztof Mangel)	EIT – Warszawa	II
Koło Seniorów nr 7 – Kraków (Czesław Kapołka)	Krakowski	III
Koło Seniorów im. inż. Zbigniewa Kopczyńskiego (Jędrzej Lelonkiewicz)	Łódzki	IV
Koło Seniorów przy Oddziale Radomskim (Tadeusz Łapa)	Radomski	V

Nagrodę w imieniu Koła Seniorów SEP im. inż. Zbigniewa Kopczyńskiego odebrał Sergiusz Górski – członek Zarządu Koła.



Tegoroczne spotkanie było tradycyjnie już połączone z częścią merytoryczną, podczas której zebrani mogli wysłuchać trzech referatów:

- *Nowobudowany blok energetyczny na parametry nadkrytyczne w ENEA Wytwarzanie S.A.; Opalany węglem kamiennym o mocy 1075 MW – charakterystyka i aktualny stan prac*, wygłoszony przez Grzegorza Mierzejewskiego – rzecznika prasowego ENEA Wytwarzanie S.A.,

- *Rola i znaczenie ENEA Wytwarzanie S.A. dla Krajowego Systemu Energetycznego*, wygłoszony przez Marka Peretę – dyrektora ds. automatyki, zabezpieczeń i kontroli eksploatacji ENEA Wytwarzanie S.A.,
- *Perspektywy rozwoju sieci energetycznych najwyższych napięć w Polsce*, wygłoszony przez Leszka Jastrzębiowskiego – prezesa PSE - Wschód S.A.

Na zakończenie tej części spotkania umożliwiono zwiedzenia Elektrowni „Kozienice” S.A., która 25 maja 2012 r. zmieniła nazwę na ENEA Wytwarzanie S.A. Tym samym stała się centrum kompetencji energetycznej w Grupie Kapitałowej ENEA w zakresie wytwarzania energii i ciepła.

ENEA Wytwarzanie S.A. jest liderem obszaru wytwarzania w GK ENEA. To największy zawodowy wytwórca energii elektrycznej na węgiel kamienny w Polsce. Elektrownia zlokalizowana jest na lewym brzegu Wisły, 75 km na południe od Warszawy, w odległości 12 km od Kozienic. Usytuowana w pobliżu Kozienickiego Parku Krajobrazowego – obszaru specjalnie chronionego, dla którego obowiązują zaostrzone normy ochrony środowiska. Elektrownia posiada 10 jednostek wytwórczych o łącznej mocy zainstalowanej 2820 MW i osiągalnej brutto 2908 MW, przyłączonych do sieci 110 kV i 220 kV, w tym dwie największe w Polsce jednostki o mocy nominalnej 500 MW, przyłączone do sieci 400 kV. Zdolność produkcyjna zainstalowanych jednostek wytwórczych to rocznie ok. 14 TWh. Moc zainstalowana oraz położenie sprawiają, że elektrownia w Świerżach Górnych jest jednym z najważniejszych węzłów Krajowego Systemu Elektroenergetycznego.

W czasie zwiedzania obradowały: Kapituła Funduszu Stypendialnego SEP, Rada Nadzorcza Agend SEP i Prezydium ZG SEP.

Rozmowy stowarzyszeniowe kontynuowano podczas części koleżeńskej, która odbyła się w sali Ośrodka Sportu i Rekreacji w Kozienicach.

Już po raz kolejny Koła z naszego Oddziału zostały docenione, a ich działalność wyróżniona w konkursie. Konkurs ten jest motywacją do dalszej, aktywnej pracy i podejmowania licznych przedsięwzięć na szczeblu Koła, jak i Oddziału. Spotkania takie, jak podczas MDE, są znakomitą okazją do poznania działalności innych kół, wymiany doświadczeń i dzielenia się uwagami na temat konkursu.

Anna Grabiszewska

Źródła:

www.sep.com.pl, www.ewsa.pl

Podsumowanie konkursów w Łódzkim Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego

W dniu 5 czerwca 2013 r. w Łódzkim Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego odbyło się uroczyste podsumowanie konkursów „Najlepsza praca modelowo-konstrukcyjna w szkołach elektrycznych i elektronicznych” oraz „Szkolna Liga Mechatroniki” organizowanych przez Centrum i Oddział Łódzki SEP. ŁCDNiKP reprezentował Janusz Moos, dyrektor Centrum oraz Elżbieta Gonciarz, wicedyrektor Cen-

trum, a Oddział Łódzki SEP Henryka Szumigaj, członek Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP. Wspieranie młodzieży szkolnej w rozwijaniu zainteresowań i pasji, podnoszenie poziomu kształcenia zawodowego, pobudzanie i rozwijanie zainteresowań uczniów zawodem elektryka i elektronika, poprzez organizowanie konkursów, wystaw, wycieczek czy konferencji jest jednym z celów statutowych Stowarzyszenia. Oddział Łódzki realizuje te cele

poprzez stałą współpracę ze szkołami ponadgimnazjalnymi o profilu elektrycznym, czynnie włączając się w organizację wielu przedsięwzięć oraz konkursów dla uczniów i studentów.

Uroczystość poprowadził konsultant ŁCDNiKP, a zarazem członek Międzyszkolnego Koła Pedagogicznego SEP kol. Ryszard Zankowski, który dokonał krótkiego podsumowania rozstrzygniętych konkursów, podkreślając, że ich poziom z roku na rok jest coraz wyższy, co niezwykle cieszy i daje nadzieję, że podobnie będzie w latach następnych. W konkursie najlepsza praca modelowo-konstrukcyjna w etapie wojewódzkim udział wzięły 4 szkoły, z których 13 uczniów zgłosiło 9 prac. W konkursie Szkolna Liga Mechatroniki udział wzięło 18 uczniów z 5 szkół.

Po wysłuchaniu krótkiego podsumowania laureaci konkursów mieli możliwość zaprezentowania nagrodzonych i wyróżnionych prac. Dużym zainteresowaniem zebranych cieszyły się wszystkie prezentacje, a w szczególności *Robot inspekcyjny „Gadżet”* i *Frezarka CNC*.

Kolejnym, niezwykle miłym akcentem uroczystości było wręczenie dyplomów i nagród ufundowanych przez Oddział Łódzki SEP, którego dokonali Janusz Moos, dyrektor Centrum oraz Henryka Szumigaj, członek Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP i pisząca te słowa Anna Grabiszewska.

Na zakończenie dyrektor Centrum pogratulował uczestnikom i laureatom konkursów ciekawych pomysłów, wysokiego poziomu technicznego i sposobu prezentacji wykonanych przez siebie prac oraz podziękował nauczycielom za zaangażowanie i rozwijanie zainteresowań swoich uczniów.

Poniżej prezentujemy wyniki konkursów współorganizowanych z Oddziałem Łódzkim SEP.

„Najlepsza praca modelowo-konstrukcyjna w szkołach elektrycznych i elektronicznych”

Kategoria „Pierwsze kroki”

I miejsce – Dariusz Drażkiewicz (*Robot inspekcyjny „Gadżet”*)
– Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 2 w Koluśkach (opiekun: dr inż. Krzysztof Feja).

II miejsce – Marcin Szablewski i Mariusz Żak (*Kość LED*) – Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 9 w Łodzi (opiekun: mgr inż. Grzegorz Łakomski).

III miejsce – Igor Markus (*Maszyna parowa*) – Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 10 w Łodzi (opiekun: mgr inż. Tomasz Kąkolewski).

Kategoria „Profesjonaliści”

I miejsce – Przemysław Lewandowski (*Frezarka CNC*) – Zespół Szkół Elektronicznych w Zduńskiej Woli (opiekun: mgr Robert Pacholak)

II miejsce – Mateusz Góra (*Robot Mac Liner 2.0*) – Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 10 w Łodzi (opiekun: mgr inż. Bogusław Muszyński)

III miejsce uzyskały *ex aequo*:

– Adam Bemski i Patryk Łyszcz (*Ozonator w systemie oczyszczania ścieków*) – Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 10 w Łodzi (opiekun: mgr inż. Tomasz Kąkolewski)
– Łukasz Szczeciński (*Manipulator*) – Zespół Szkół Elektronicznych w Zduńskiej Woli (opiekun: mgr Robert Pacholak)

Wyróżnienia:

– Błażej Drużdż, Marcin Kowalewski i Wojciech Osadowski (*Samolot bezzałogowy*) – Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 9 w Łodzi (opiekun: mgr inż. Grzegorz Łakomski),
– Rafał Dolny (*Warsztatowy zasilacz cyfrowy*) – Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 10 w Łodzi (opiekun: mgr inż. Tomasz Kąkolewski)

„Szkolna Liga Mechatroniki”

I miejsce – Krzysztof Krześlak - Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 22 w Łodzi

II miejsce – Mateusz Kociotek - Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 9 w Łodzi

III miejsce – Patryk Antczak - Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 22 w Łodzi

Wyróżnienia:

– Mariusz Bączyk – Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 7 w Łodzi
– Patryk Sędziak – Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 10 w Łodzi
– Mateusz Stursiak – Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 9 w Łodzi

(AG)

Zakończenie obchodów Światowego Dnia Elektryki w Zgierskim Zespole Szkół Ponadgimnazjalnych

W dniu 13.06.2013 r. odbyła się uroczystość zakończenia obchodów Światowego Dnia Elektryki w ZZSP im. Jana Pawła II w Zgierzu.

W uroczystości uczestniczyli zaproszeni goście:

- Mieczysław Balcerek – dyrektor O/Łódź SEP,
- Karolina Żak, Jarosław Misztela – przedstawiciele firmy Chint Poland Sp. z o.o. w Łodzi,
- Gabriel Kubica – przedstawiciel firmy Mikronika w Łodzi,





- Małgorzata Höffner – nauczycielka Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 20 im. Marszałka Józefa Piłsudskiego w Łodzi wraz z 5 uczniami,
- Witold Jaroszewski – nauczyciel Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 9 im. Komisji Edukacji Narodowej w Łodzi wraz z 5 uczniami.

Ze strony szkoły w obchodach Światowego Dnia Elektryki udział wzięli:

- Eugeniusz Jacel – dyrektor szkoły,
- organizatorzy i uczniowie klas technikum elektrycznego szkoły.



„Najlepsi z Najlepszych”

1 miejsce: Tomasz Stefaniak, Konrad Góralczyk,
2 miejsce: Mateusz Wyrwas, Łukasz Szymczak,
3 miejsce: Daniel Turek, Mateusz Mirys

„Szkolna Liga Elektryki”

1 miejsce: Tomasz Stefaniak,
2 miejsce: Krzysztof Modliński,
3 miejsce: Dariusz Pluciński.



Uroczystość przebiegała według poniższego programu:

1. Powitanie przybyłych gości przez dyrektora szkoły,
2. Wystąpienie dyrektora Biura Oddziału Łódzkiego SEP mgr inż. Mieczysława Balcerka,
3. Prezentacja firmy Chint: „Informacja o firmie Chint Poland Sp. z o.o.” – dyrektor handlowy Jarosław Misztela oraz „Działalność Akademii Chint” – Karolina Żak,
4. Wręczenie dyrekcji szkoły Certyfikatu Członka Akademii Chint,
5. Prezentacja firmy Mikronika: „Programy konfiguracyjne sterowników polowych produkcji Mikronika” – mgr inż. Gabriel Kubica,
6. Wręczenie dyplomów i nagród laureatom konkursów:



Cenne nagrody, między innymi drukarka HP Deskjet 2515, radioodtwarzacz CD AEG, mierniki cyfrowe UNI –T, dla laureatów konkursów ufundowały firmy Chint Poland Sp. z o.o. i Mikronika.

Podczas uroczystości uczestnicy mieli możliwość obejrzenia wystawy plakatów: „Życie i twórczość prof. Romana Dzieślewskiego” i „Rok 2013 ogłoszony przez ZG SEP rokiem prof. Romana Dzieślewskiego”.

Organizatorzy:

Szkolne Koło SEP
mgr inż. Lucyna Drygalska
mgr inż. Jan Markiewicz



II Międzyszkolna Olimpiada Naukowa

Studenckie Koła SEP im. prof. Michała Jabłońskiego przy Politechnice Łódzkiej wspólnie z Student Branch IEEE at Lodz University of Technology przy współpracy z Radą Osiedla Bałuty-Centrum zorganizowali drugą edycję Międzyszkolnej Olimpiady Naukowej. Po raz pierwszy olimpiada odbyła się rok temu, w czerwcu i została bardzo pozytywnie przyjęta przez uczniów szkół średnich, jak i przez społeczność akademicką. Olimpiada składała się z dwóch etapów i była przeznaczona dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych. Pierwszy etap odbył się w dniach 3 – 4 czerwca br. w szkołach biorących udział w olimpiadzie. Natomiast drugi, finałowy etap odbył się tydzień później, 12 czerwca w Sali Konferencyjnej na Wydziale Elektrotechniki Elektroniki Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej.

Międzyszkolna Olimpiada Naukowa ma na celu poszukiwanie młodych i ambitnych uczniów, którzy w przyszłości mogliby zasilić naszą brać akademicką. Jest to przedsięwzięcie, które ma na celu również propagowanie Politechniki Łódzkiej i Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Do udziału w konkursie zgłosiły się dwie szkoły z okręgu łódzkiego:

- Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 5 w Łodzi,
- Zespół Szkół Ekonomiczno-Turystyczno-Hotelarskich nr 1 w Łodzi,

Etap pierwszy, czyli eliminacje Międzyszkolnej Olimpiady Naukowej odbył się w szkołach uczestników. Konkurs polegał na rozwiązaniu testu teoretycznego, w którym było zawarte 30 pytań z zakresu matematyki, informatyki i przedsiębiorczości. Z pierwszego etapu zostało wyłonionych 27 osób. Osoby z najlepszymi wynikami przeszły do etapu drugiego – finałowego.

Finałowy etap odbył się w Sali Konferencyjnej Wydziału EEIA Politechniki Łódzkiej. Przewodniczący Student Branch IEEE at Lodz University of Technology Marcin Rybicki oraz sekretarz Rady Osiedla Bałuty – Centrum, członek SK SEP Marcin Caban powitali uczestników spotkania. Prowadzili również całą imprezę, aż do zakończenia. Następnie prezentację dotyczącą Stowarzyszenia Elektryków Polskich przedstawił pan profesor Franciszek Mosiński. Prezentacja ta przybliżyła uczestnikom czym jest Stowarzyszenie Elektryków Polskich i jak ważną rolę odgrywa ta organizacja w środowisku elektryków. Swoim wystąpieniem zachęcał przyszłych studentów do kształcenia się w kierunkach elektrycznych i zdobywania wiedzy z tych dziedzin nauki. W kolejnej części prezentację dotyczącą SK SEP i SB IEEE wygłosił współprowadzący MON Marcin Rybicki. Jednocześnie została przybliżona działalność kół naukowych, osiągnięcia i projekty wykonane przez członków SB IEEE oraz SK SEP.

Następnie finaliści konkursu rozpoczęli rozwiązywanie testu przygotowanego przez organizatorów. Test składał się z pytań zamkniętych. Po godzinie zmagani i krótkiej przerwie uczestnicy



Uczestnicy olimpiady podczas rozwiązywania testu

rozpoczęli zwiedzanie laboratoriów Wydziału EEIA Politechniki Łódzkiej.

Odwiedzili laboratorium elektroenergetyki, w którym mogli zobaczyć odnawialne źródła energii, jak np. turbiny wiatrowe, ogniwa fotowoltaiczne oraz źródła konwencjonalne, jak ogniwa paliwowe. Następnie profesor Franciszek Mosiński osobiście oprowadził uczestników po laboratorium wysokich napięć, omawiając jednocześnie problemy energetyki w Polsce. W Instytucie Automatyki uczestnicy zwiedzali Laboratorium Robotyki, w którym zostały przedstawione nowoczesne roboty pracujące we współczesnym przemyśle.

Dalszą częścią imprezy było uroczyste podsumowanie Międzyszkolnej Olimpiady Naukowej oraz ogłoszenie wyników i rozdanie nagród. Na początku Marcin Rybicki oraz Marcin Caban przywitali przybyłych gości, a wśród nich przedstawiciele władz Wydziału EEIA Politechniki Łódzkiej, członków Oddziału Łódzkiego SEP oraz gości ze szkół ponadgimnazjalnych biorących udział



Zwiedzanie laboratoriów przez uczestników (na zdjęciu prof. F. Mosiński)

w konkursie. Następnie prodziekan ds. studiów doktoranckich i promocji dr hab. inż. Adam Pelikant prof. nadzw. przedstawił prezentację dotyczącą Politechniki Łódzkiej ze szczególnym uwzględnieniem Wydziału EEIA. Podczas tej prezentacji uczniowie szkół ponadgimnazjalnych mogli się dowiedzieć o bogatej ofercie dydaktycznej, jaką może zaoferować nasz wydział. Swoim wystąpieniem pan profesor chciał również zachęcić do wybierania kierunków naszego wydziału, podkreślając szanse na przyszłość, jakie niesie ukończenie studiów na tym wydziale.

Ostatnią częścią było ogłoszenie wyników, podczas których zostały wręczone nagrody. Poziom konkursu był bardzo wyrównany (czterech zawodników z pierwszej piątki miało taki sam wynik punktowy), a o miejscach na podium decydował czas, w jakim test został napisany. Zwycięzcą II Międzyszkolnej Olimpiady Naukowej została **Patrycja Kosiorkiewicz** z Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 5 w Łodzi, drugie miejsce zajął **Andrzej Pacholak** z Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 5, a trzecie miejsce **Weronika Wygoda** z Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 5. Ponadto wyróżnione zostały jeszcze dodatkowo dwie osoby, którym niewiele brakowało do zajęcia miejsca na podium. Był to: **Krzysztof Drabik** z Zespołu Szkół Ekonomiczno-Turystyczno-Hotelarskich nr 1 i **Karolina Kaczmarek** z Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 5. Laureaci olimpiady otrzymali pamiątkowe dyplomy i atrakcyjne nagrody w postaci sprzętu elektronicznego ufundowane przez Oddział Łódzki SEP. Na zakończenie krótko podsumowano II Międzyszkolną Olimpiadę Naukową i zaproszono do udziału w niej w przyszłym roku.

Chcielibyśmy podziękować władzom Oddziału Łódzkiego SEP za ufundowanie nagród zwycięzcom oraz za wspieranie naszych



Wręczenie nagród

projektów, które są skierowane do młodych ludzi, stojących na rozdrożu i niepewnych, czym chcą się zajmować w przyszłości. Chcemy w ten sposób ukierunkować ich plany, nakłonić do studiowania na naszej uczelni i naszym wydziale. Również podziękowania składamy władzom wydziału EEIA oraz nauczycielom akademickim, którzy poświęcili swój czas i udostępniili laboratoria w celach pokazowych.

*Marcin Rybicki
przewodniczący Student Branch IEEE
Lodz University of Technology*

Anna Grabiszewska

TURCJA 2013

VI Sympozjum wyjazdowe pt.: „Energetyka odnawialna i jądrowa”

Łącząc dwa cele statutowe: integracyjny i edukacyjny, 23 czerwca 2013 r. czterdziestoosobowa grupa członków i sympatyków Oddziału Łódzkiego SEP, w ramach VI Sympozjum pt.: „Energetyka odnawialna i jądrowa” wyruszyła w podróż do Turcji. Wyjazd został zorganizowany przez Biuro Podróży WYCIECZKI Z NAMI, prowadzone przez firmę PRAT Jacka Drązkiewicza.

Było to już szóste wyjazdowe seminarium, w poprzednich latach byliśmy na Ukrainie, w Austrii i na Węgrzech, na trasie Podlasie – Litwa – Łotwa – Estonia, w Skandynawii (Szwecja, Dania, Norwegia) oraz w Holandii. W tym roku ruszyliśmy w pierwszą tak długą podróż do jednego z najciekawszych krajów świata – Turcji, kraju powszechnie kojarzonego z dywanami, kawą „po turecku” (tak naprawdę to takiej kawy Turcy nie znają) i haremami; kraju, który skrywa przed turystami wiele tajemnic, ale nie jednego może zaskoczyć.

Na początek rozwiejemy kilka mitów. Mało kto wie, że jednym z symboli Turcji jest tulipan. Mimo, iż ten kwiat tradycyjnie kojarzy się z Holandią, pochodzi on właśnie z Turcji i to stąd sprowadzono

go do Europy. Nazwa kwiatu wywodzi się od tureckiego słowa *tul-bent*, które oznacza turban. Kwiat tulipana zdobi także logo kraju, używane do promocji turystycznej. Najpopularniejszym napojem w Turcji wcale nie jest kawa (choć podają ją parzoną w ekspresie i bardzo mocną), ale *çay*, czyli herbata, wypijana z maleńkich szklaneczek w kształcie wcześniej wspomnianego tulipana. Taki kształt naczynia pozwala napojowi uzyskać odpowiedni aromat. Kobiety w Turcji otrzymały prawa wyborcze wcześniej niż niektóre Europejki – jeszcze w 1934 roku. Już rok później pięć piękna stanowiła 4,6% postów w parlamencie. Turcy uwielbiają swojego pierwszego prezydenta. Mustafa Kemal, nazywany Atatürkiem, czyli Ojcem Turków, stworzył świeckie państwo tureckie takim, jakie znamy je dzisiaj. Choć reformy wprowadzał siłą, całkowicie „demolując” struktury państwowe i znosząc islam, jako religię państwową, jest powszechnie uwielbiany. Jego podobizny zdobią nie tylko ściany urzędów, ale też ubrania, samochody czy przedmioty codziennego użytku... a także skórę skrajnych patriotów, którzy tatuują sobie imię Atatürka w różnych zakątkach ciała. Młodzi ludzie często

ustawiają podobiznę Kemala jako zdjęcie profilowe na portalach społecznościowych, a bardziej zagorzali fani używają jako dzwonek w komórce któreś z jego płomiennych przemówień.



Symbol Turcji widziany w każdym mieście – maska Ojca Turków na tle flagi Turcji w kształcie mapy

„Oko proroka”, które możemy znaleźć niemalże na każdym straganie, bardzo często przywożone z Turcji jako pamiątka, powinno nam zostać przez kogoś подарowane. W przeciwnym wypadku, gdy sprawimy je sobie sami, nie spełni swojej funkcji i nie ochroni nas przed złym urokiem. Kolejna rzecz, o której myślimy przed wyjazdem, to zakryte chustami włosy kobiet. Jednak nie każda Turczynka nosi chustę. Zniesienie islamu, jako religii państwowej, poskutkowało tym, że typowym widokiem na ulicy są mijające się kobiety, z których jedna zakrywa całe ciało, zaś druga nosi sukienkę „mini”, ma ostry makijaż i wysoko upięte włosy. Nie istnieje oficjalny obowiązek noszenia chust – w pewnych zawodach jest to wręcz zakazane – na przykład zakładać ich nie mogą panie pracujące w urzędach. Dla nowoczesnych Turków noszenie chusty jest pewnym symbolem zacofania, ale wybór pozostawia się kobietom – większość Turczynek znajduje przysłowiowy złoty środek i zakłada chustę (często bardzo wyszukaną), dobierając jednak do niej obcisły i zgodny z najnowszymi trendami strój. Ale jest też i tak, że te bardziej konserwatywne kobiety pływając w morzu ubrane są od stóp do samej głowy w czarny kombinezon, co mieliśmy okazję zobaczyć podczas rejsu statkiem.

W czasie wyjazdu przez cały czas towarzyszył nam szef firmy – pan Jacek Drażkiewicz, z którym spotkaliśmy się na lotnisku w Warszawie. Po ponad dwugodzinnym locie znaleźliśmy się na lotnisku w Stambule, na którym czekał na nas lokalny przewodnik, który towarzyszył nam podczas całego wyjazdu. Po zakwaterowaniu w hotelu udaliśmy się na krótkie, wieczorne zwiedzanie miasta. Stambuł to miasto magiczne, końcowa stacja legendarnego Orient Expressu i mekka najstawniejszych szpiegów czasów II wojny światowej. Położona na dwóch kontynentach metropolia przytłacza ogromem, dużą liczbą zabytków, meczetów i kościołów. Nic dziwnego, że od dawna uchodzi za jedno z najpiękniejszych miast świata. Ta bajkowa mieszanka Wschodu i Zachodu była przez stulecia centrum cywilizowanego świata. To właśnie w tym mieście zmarł Adam Mickiewicz, a Agatha Christie napisała słynne „Morderstwo w Orient Expressie”. Już same liczby są imponujące: kilkanaście milionów mieszkańców, ponad 2700 czynnych meczetów, 130 kościołów, kilkadziesiąt synagog, kilkanaście muzeów i pałaców. To miasto zachwyca od pierwszego wejrzenia magią i autentycznością. Z całą pewnością nikogo nie pozostawia obojętnym i zostaje w pamięci na zawsze. Podczas spaceru zobaczyliśmy Błękitny Meczet, obok którego znajduje się obsadzony drzewami plac będący niegdyś rzymskim hipodromem, czyli dawny tor wyścigów konnych i rydwanów, zbudowany za czasów rzymskiego cesarza Septymiusza Sewera w 203 roku naszej ery. Za panowania Konstantyna Wielkiego, który przeniósł stolicę Cesarstwa Rzymskiego z Rzymu do

Bizancjum, został odrestaurowany hipodrom i wzbogacony o arenę z widownią, która mogła pomieścić przeszło 100 tysięcy widzów. Na stambulskim Hipodromie rywalizowały w czasach bizantyjskich dwie słynne drużyny rydwanów: Zieloni i Niebiescy. Ta rywalizacja doprowadziła nawet do zamieszek, w których zginęło około 30 tysięcy osób.

Obecnie najciekawsze punkty na Hipodromie to Obelisk Totmessa III, Kolumna Wężowa, Kolumna Konstantyna VII Porfirogenety oraz Niemiecka Fontanna.

To była tylko krótka chwila, zapowiedź tego, co będziemy mogli zobaczyć na koniec wyjazdu, spędzając ostatnie dni pobytu w Turcji właśnie w Stambule.

Drugiego dnia wyruszyliśmy we wczesnych godzinach porannych, aby uniknąć korków i spokojnie przejechać mostem zawieszonym nad Bosforem do Bursy – pierwszej stolicy państwa Osmanów położonego w odległości ok. 25 km od wybrzeża Morza Marmara. Obecnie to czwarte pod względem wielkości miasto Turcji, ważny ośrodek handlu, przemysłu i kultury. Tradycyjnie znane ze swoich wyrobów odzieżowych (głównie jedwabnych), dziś rozwinięty jest tu również przemysł samochodowy i maszynowy, chemiczny, obuwniczy i spożywczy. Siedziba Uniwersytetu Uludağ, muzeów (m.in. Muzeum Archeologiczne). To właśnie tutaj mogliśmy podziwiać „od środka” pierwszy meczet na naszej trasie – Ulu Cami (Wielki Meczet) oraz Yesil Turbe (Zielony Grobowiec) sułtana Mehmeda.

W późnych godzinach wieczornych dojechaliliśmy do Pergamonu, aby od rana udać się do Bergamy – starożytnego Pergamonu. W okresie największego rozkwitu przypadającego na II wiek p. n. e. Pergamon rywalizował z Aleksandrią w dziedzinie kultury i sztuki hellenistycznej oraz nauki. Założenie miasta przypisywane jest Eolom i datowane nawet na VIII w. p.n.e. Miasto wchodziło w skład imperium Aleksandra Wielkiego. Po jego śmierci, w Pergamonie władzę sprawował Lizymach, który rozbudował i wzmocnił fortyfikacje miasta, które służyło mu za skarbiec. Zdobyty podczas walk o władzę (wojny diadochów) skarb ukrył w mieście. Wojsko Lizymacha zostało pokonane przez Seleukosa w bitwie pod Kuropedion w lutym 281 p.n.e.. Lizymach zginął podczas bitwy, a pozostawiony przez niego dla obrony Pergamonu Filetajros Pergameński jeszcze w 282 p.n.e. opanował akropol i ogłosił się władcą miasta i sprzymierzeńcem Seleukosa. Rządy Attalosa I, który w 240 p. n. e. pokonał Galatów i ogłosił się królem Pergamonu, zapoczątkowały znaczny rozkwit i zasięg terytorialny królestwa pergameńskiego, a 205 p.n.e. doprowadził do przymierza z Rzymem. Największy rozkwit miasta nastąpił za panowania Eumenesa II, spadkobiercy Attalosa I.

Pergamon należał do najpiękniejszych miast hellenistycznych i był wspaniałym przykładem urbanistyki hellenistycznej. Za panowania dynastii Attalidów rozbudowano akropol pergameński, położony na wzgórzu o wysokości 300 m (akropol – w starożytnej Grecji osiedle, miasto lub jego część znajdująca się na wysokim wzgórzu, cytadela z pałacami i świątyniami). Rozplanowanie liczy-



Pergamon – zwiedzanie ruin miasta



nych budowli i siatka ulic nawiązywały do ukształtowania terenu, a całość otaczały mury obronne. W skład kompleksu wchodziły m.in.:

- wielka Biblioteka Pergamońska (druga po Bibliotece Aleksandryjskiej), której budowę rozpoczął Attalos I. Zbiory biblioteki liczyły ok. 200 000 książek napisanych na wyprawionej baraniej lub kozłej skórze. Marek Antoniusz, by przypodobać się Kleopatrze, przekazał cały zbiór bibliotece aleksandryjskiej, w której znajdowały się wyłącznie zwoje papirusowe;

- teatr dla 10 000 widzów. Rozwiązanie architektoniczne budowli wzorowane jest na teatrach greckich. Widownia została wbudowana w strome zbocze i rozbudowana mocno wznwyż na wąskim wycinku koła (ukształtowanie zbocza nie pozwoliło na wybudowanie typowej widowni opartej na planie zbliżonym do półkola);

- świątynia Dionizosa, która znajdowała się poniżej teatru, pozostały z niej nieliczne fragmenty;

- świątynia Ateny Polias (w mitologii greckiej bogini mądrości, sztuki, wojny sprawiedliwej), zbudowana na tarasie w sąsiedztwie biblioteki;

- dziedziniec z propylejami (propyleje – w architekturze starożytnej Grecji monumentalna budowla, budynek bramy na planie prostokąta z kolumnami, prowadzący zwykle do wielkich świątyń, np. do temenosu – świętego miejsca;

- pałac królewski i arsenał;

- słynny Wielki Ołtarz Zeusa (pergameński ołtarz) poświęcony Zeusowi i Atenie, zbudowany w II wieku p.n.e. dla uczczenia zwycięstwa nad Galatami. Elementy ołtarza zostały odkryte przez Carla Humanna i wywiezione za zgodą sultana do Berlina, gdzie ołtarz został zrekonstruowany w Muzeum Pergamońskim. Zaliczany jest do szczytowych osiągnięć sztuki hellenistycznej. Na tarasie akropolu pozostała jedynie podbudowa ołtarza;

- gimnazjon o wymiarach 200 na 150 metrów, o trzech kondygnacjach, w których znajdowały się sale: wykładowa, biblioteka, łazienka i świątynia.

Na akropolu znajduje się także częściowo zrekonstruowana świątynia Trajana, która została zbudowana przez Hadrianą i poświęcona Zeusowi, Trajanowi oraz Hadrianowi. Jest to jedyna budowla, która przetrwała na wzgórzu z czasów cesarstwa rzymskiego. W dobrym stanie zachowała się podziemna część budowli, która była wykorzystywana jako magazyny jeszcze w średniowieczu.

U stóp akropolu znajdują się ruiny sanktuarium Asklepiosa, herosa i boga sztuki lekarskiej. Tak zwane asklepiejony były zarazem szkołami medycznymi i zakładami lekarskimi. Swoją sławę Asklepiejon zawdzięcza Galenowi, jednemu z najwybitniejszych lekarzy starożytności, który urodził się w Pergamonie w 129 roku.

Po zwiedzaniu pierwszych na naszej trasie ruin miasta, udaliśmy się w okolice Efezu, do kapliczki tzw. Domku Matki Bożej. Miejsce to zostało odnalezione 29 czerwca 1891 r. przez wyprawę badawczą zorganizowaną przez księży lazarytów z Izmiru, po opublikowaniu książki Anny Katarzyny Emmerich *Życie Najświętszej Maryi Panny*. Książka powstała na podstawie zapisów z wizji zakonnicy, zanotowanych przez Klemensa Brentano. Podany w książce opis położenia wzgórza, niewielkiego domku, detale związane z jego układem były zgodne z miejscem odnaniezione przez księży z kościoła św. Polikarpa. Odkrycie zainteresowało arcybiskupa Izmiru, który zlecił naukowcom przeprowadzenie badań w 1892 r. Badania potwierdziły, że odnaniezione w tym miejscu budowla została zbudowana w VI wieku na starszych murach, datowanych na I wiek i IV wiek. Utwierdziło to księży z Izmiru w przekonaniu, że odnaniezione dom jest kaplicą zbudowaną w miejscu i na fundamentach domu, w którym mieszkała Matka Boża pod koniec swojego życia.

W 1951 r. dom został gruntownie odrestaurowany. Miejscem należącym obecnie do Stowarzyszenia na rzecz Domu Najświętszej Maryi Panny opiekuje się zakon Braci Mniejszych Kapucynów.

Jest to miejsce uznawane za święte przez chrześcijan i muzułmanów. Dzień 15 sierpnia jest obchodzony w sposób uroczysty, jako pamiątka dnia Wniebowzięcia NMP. Przez cały rok przybywają tu z pielgrzymką wierni i turyści z różnych stron świata. Wzdłuż drogi prowadzącej na wzgórze umieszczono szereg tablic, w różnych językach (również po polsku) informujących o tym miejscu. Wyżej, po lewej stronie znajduje się niewielka figura Anny Katarzyny Emmerich i tuż przy drodze statuetka Marii witającej przybyłych. Obok domu widoczna jest zagłębiona w ziemię cysterne, w której zbierano wodę. W niewielkiej kaplicy znajduje się ołtarz z figurą Matki Bożej i świece zapalane przez przybywających. Przy drodze, poniżej domu są trzy źródła wody: źródło miłości, zdrowia i szczęścia. Obok, na specjalnie przygotowanych kratkach, pielgrzymi zawierają prośby kierowane do Matki Bożej.

Jest tutaj wyczuwalna niezwykła atmosfera „rajskiego zakątka”, którego na próżno by szukać w innych turystycznie obleganych miejscach w pobliżu. W górskim powietrzu wyczuwa się owo trudno definiowalne „coś”, co sprawia, że czujemy się głęboko odprężeni i wypoczęci. I to pomimo tego, że do oglądania właściwie nic specjalnego nie ma, zaś inne atrakcje ograniczają się jedynie do kilkunastu stoisk z pamiątkami i niewielkiej restauracji.

Z tego spokojnego miejsca udaliśmy do Efezu – najważniejszego zabytku archeologicznego i historycznego, najlepiej zachowanego starożytnego miasta na terenie Turcji. Efez jest jednym z największych stanowisk archeologicznych na świecie i dzieli się na trzy zasadnicze obszary: Artemizjon Efeski (świątynia Artemidy); stary akropol z bizantyjskimi murami obronnymi oraz bazyliką

św. Jana i wreszcie samo miasto, oddalone od akropolu o mniej więcej 2 kilometry.

Do Efezu prowadzą dwa wejścia: jedno od strony portu, drugie przez zbudowaną w na polecenie cesarza Wespazjana bramę w murach miejskich z czasów Lizymacha. Z bramy zachowały się tylko fragmenty. W pobliżu wejścia widoczne są pozostałości łaźni Variusa zbudowanej w II wieku oraz ruiny miejskiej agory z zachowanymi fragmentami bazyliki. Wcześniej (do IV wieku), w tym miejscu znajdował się cmentarz, przez który prowadziła święta droga. Zachowały się także fragmenty świątyni Izdy z I wieku.

- **Odeon** znajduje się w pobliżu agory (agora – główny plac w mieście starożytnej Grecji). Został zbudowany w II wieku przez Vedia Antoniusa i jego żonę Flawię Papionę. Jest to niewielki teatr mieszczący na widowni 1500 – 2000 osób. Odbывały się w nim koncerty i spotkania rady miasta. Przy schodach, pomiędzy siedzeniami w najniższej położonych rzędach zachowały się ozdobne łwie łapy. Badania wskazują, że odeon posiadał drewniane zadaszenie chroniące przed promieniami słońca i opadami deszczu.

- **Prytanejon** – budynek rady miejskiej został zbudowany w I wieku, podczas sprawowania władzy przez Oktawiana Augusta, przebudowany w III wieku. Był to budynek poprzedzony dziedzińcem otoczonym portykami. Na dziedzińcu palił się wieczny ogień, którym opiekowali się kapłani Kureci. Było to też miejsce poświęcone bogini Artemidzie, której posąg znaleziony na terenie wykopalisk prowadzonych w tym miejscu, znajduje się obecnie w muzeum w Selçuk. Z budynku prytanejonu zachowały się tylko nieliczne elementy, np. pojedyncze kolumny z fragmentem belkowania, łuk nad przejściem.

- **Droga Kuretów**, będąca częścią świętej drogi wiodącej do Świątyni Artemidy, prowadzi od budynku odeonu w kierunku Biblioteki Celsusa. Zgodnie z tradycją przechodziła tędy procesja kapłanów Kuretów niosących drewno do podtrzymywania świętego ognia. Wzdłuż drogi zachowały się liczne pomniki. Widoczny jest też nadal system kanalizacyjny. Przy drodze archeolodzy odnaleźli komnatę grobową datowaną na I wiek. Grobowiec, w którym pochowano młodą kobietę nazwano „Oktagonem”.

- **Świątynia Domicjana**, zbudowana w latach sprawowania władzy przez cesarza, należała do największych w mieście. Mieściła się na Placu Domicjana. Świątynia została zbudowana na wysokiej krepidomie z 8 stopniami (krepis). Sam budynek miał formę peripterosu (peripteros, perypter, typ dużej greckiej świątyni, zwanej niekiedy perystylem, opartej na planie prostokąta, w której cellę (naos) otaczała ze wszystkich stron kolumnada) z 8 kolumnami od frontu i 13 przy elewacjach bocznych. Przed nią, na dwumetrowym postumencie, ustawiono wysoki (5 m) pomnik cesarza Domicjana. Po zamordowaniu Domicjana, zgodnie z uchwałą senatu, zniszczono większość jego posągów i obiektów z nim związanych, sam zaś gmach poświęcono ojcu Domicjana – Wespazjanowi. Pozostałości świątyni znajdującej się w Efezie należą do nielicznych, zachowanych śladów związanych z jego imieniem.

- **Fontanna Pollia** została zbudowana w 97 r. przez Sextiliusa Pollio. Zasilana była z akweduktu doprowadzającego wodę na agorę. Ścianę basenu fontanny zdobiła grupowa rzeźba przedstawiająca spotkanie Odyseusza z Polifemem. Rzeźba jest starsza od fontanny. Początkowo była umieszczona w świątyni Izdy, obecnie wystawiana jest w Muzeum Archeologicznym Efezu w Selçuk. Na terenie wykopalisk znajduje się zrekonstruowany łuk fontanny

- **Monument Memmiosa**, zbudowany dla upamiętnienia dyktatora Sulli i Gajusa Memmiosa, budowniczego akweduktu zaopatrującego Efez w wodę. Budowa pomnika wiąże się z wydarzeniami z 86 p.n.e.. Podczas wojny Sulli z Mityrdasem mieszkańcy Efezu opowiedzieli po stronie króla Pontu. Monument zbudowano na podwyższeniu z kilku stopni, na planie kwadratu. W narożach budowli ustawiono cztery masywne filary, które połączono łukami tworząc formę przypominającą baldachim. Całość wieńczyła attyka ozdobiona rytmicznie rozmieszczonymi niszami, w których umieszczono rzeźby. Na terenie wykopalisk eksponowane są pozostałości tego pomnika. Cztery kolumny znajdujące się w pobliżu pomnika, to pozostałości fontanny z okresu hellenistycznego.

- **Brama Heraklesa** zbudowana została na przełomie IV i V wieku nad Droga Kuretów, w pobliżu monumentu Memmiosa. Była to dwupoziomowa konstrukcja. Zachowane filary, ozdobione reliefami z wyobrażeniem Herkulesa, pochodzą ze starszej bramy, zbudowanej w II wieku najprawdopodobniej w pobliżu bramy wjazdowej do miasta. Brama ta miała uniemożliwić wjazd większych pojazdów. Oprócz filarów zachował się także fragment reliefu przedstawiający Nike.

- **Fontanna Trajana**, zbudowana została na początku II wieku (ok. 102 – 114) dla upamiętnienia cesarza Trajana. To dwukondygnacyjne, wysokie (całość miała ok. 12 m wysokości) nimfeum z trzech stron otaczało basen z wodą. W niszach, pomiędzy kolumnami umieszczono posągi. Przedstawiały one rodzinę władcy, Afrodytę, Dionizosa. Posąg władcy, naturalnej wielkości, zdołił elewację frontową, a spod jego stóp wypytywała woda. Odnalezione fragmenty rzeźb (z posągu Trajana zachowała się tylko stopa) są wystawione w muzeum, a na terenie wykopalisk znajduje się częściowo zrekonstruowana budowla.

- **Domy na tarasach** należały do bogatszych mieszkańców Efezu. Najstarsze z nich zostały zbudowane na początku I wieku. Największy rozkwit tej dzielnicy przypada na II – IV wiek. W późniejszych stuleciach stopniowo zabudowa została zaniedbana. Ostatnie domy zostały opuszczone w połowie VII wieku. Były to typowe domy z pomieszczeniami rozmieszczonymi wokół wewnętrznego dziedzińca, atrium, otoczonego perystylem. Ogrzewane centralnie systemami zwanymi hypocaustum, zaopatrywane w wodę z niewielkich domowych fontann, ozdobione różnobarwnym marmurem, mozaikami, freskami często o tematyce mitologicznej. W niektórych domach, na parterze mieściły się sklepy. Odkryte wśród ruin przedmioty codziennego użytku, wyposażenia pomieszczeń, mozaiki i freski są eksponowane w muzeum w Selçuk.

- **Świątynia Hadriana**, zbudowana w porządku korynckim w II wieku dla uczczenia cesarza Hadriana. Cellę i poprzedzający ją niewielki pronaos przykrywał dwuspadowy dach podparty od frontu czterema kolumnami. Środkowe kolumny spinał łuk, poniżej którego, nad wejściem do świątyni umieszczono płaskorzeźbę przedstawiającą najprawdopodobniej Meduzę. Fryz w przedsiönku, ozdobiony płaskorzeźbami dodano podczas odbudowy świątyni przeprowadzonej w IV wieku. Przedstawione na nim sceny obrazują mity, które opowiadają o losach herosów i bogów. Przedstawione tam postacie to np. legendarny założyciel Efezu, Androklos, Herakles, Tezeusz, Persefona, Amazonki, Dionizos, a także cesarz Teodozjusz I, jego żona i syn Arkadiusz obok Ateny. Przed świątynią, na postumencie, znajdowały się posągi cesarzy: Dioklecjana, Konstancjusza, Maksymiana, Galeriusza.

- **Łaźnie Scholastyki**, typowe termy rzymskie, zostały zbudowane w I wieku, odnowione zostały w V wieku przez kobietę o imieniu Scholastyka, której posąg (bez głowy) nadal znajduje się na tarasie, przy wejściu do łaźni. Termy sąsiadują z latrynami dla mężczyzn (latryny dla kobiet były zlokalizowane w innej części miasta), tworząc kompleks budynków służących mieszkańcom miasta.

- **Latryny dla mężczyzn**, zlokalizowano na wschód od łaźni Scholastyki. Budowę ich wiąże się z otwarciem garbarni pod koniec I wieku, podczas sprawowania władzy przez cesarza Wespazjana (z uryny uzyskiwano produkty wykorzystywane podczas garbowania skór i prania dywanów; przytaczane wielokrotnie powiedzenie „pieniądz nie śmierdzi” pochodzi z czasów, kiedy cesarz Wespazjan opodatkował garbarzy i pralnie za pobieraną z latryn urynę). Był to częściowo zadaszony budynek z basenem w centralnej części. Dach podpieraly kolumny, a ściany zdobiły marmurowe płyty. We wnętrzu umieszczono posągi z brązu. Pod ścianami umieszczono marmurowe płyty z otworami. Latryny zaopatrzone były w system kanalizacyjny, przez który przepływająca woda splukiwała odchody zbierane w specjalnym basenie.

- W sąsiedztwie łaźni, naprzeciw Biblioteki Celsusa odkryto ruiny budynku, który uznano za dom publiczny. Obecnie zacyznąją przeważać poglądy, że był to prywatny, piętrowy budynek mieszkalny. Zbudowany został w IV wieku. Pomieszczenia rozplanowano wokół wewnętrznego dziedzińca o wymiarach 20,5 x 20,5 m. Wnętrza ozdobiono mozaikami, freskami. Podczas prac

wykopaliskowych prowadzonych w tym rejonie znaleziono figurkę Priapa eksponowaną w muzeum w Selçuk.

- **Świątynia Serapisa** poświęcona Serapisowi, egipsko-greckiemu bóstwu została zbudowana w II wieku. Budowla została wzniesiona z ogromnych bloków marmuru (niektóre z nich ważyły ponad 50 t), kolumny o średnicy ok. 1,5 m miały wysokość 12 m. Wewnątrz świątyni najprawdopodobniej znajdował się posąg bóstwa wykonany z granitu. Świątynia została zbudowana w porządku korynckim. Nie jest pewne, czy budowa jej została ukończona. Na żadnym z bloków kamiennych nie odnaleziono inskrypcji.

- **Biblioteka Celsusa** ufundowana na początku II wieku przez rzymskiego perokonsula Juliusza Celsusa.

- **Brama Mazeusa i Mitridiusza**, znajduje się w sąsiedztwie biblioteki Celsusa i agory handlowej. Została zbudowana przez Mazeusa i Mitrydatesa w formie trójprzelotowego łuku triumfalnego i dedykowana cesarzowi Augustowi, jego żonie Liwii, córce Julii i Agrypie. Od strony agory, na bramie zachował się napis z czasów rzymskich – „ci, którzy tu sikają”.

- **Agora handlowa** początkowo zajmowała plac o wymiarach około 110 x 110 m. Odnowiona przez Karakallę, na początku III wieku została nieco pomniejszona. Otaczała ją stoa, z trzech stron parterowa i piętrowa na czwartym boku. Wewnątrz mieściły się sklepy i magazyny. Na środku placu umieszczono zegary: wodny i słoneczny.

- **Ulica Marmurowa**, prowadzi od biblioteki Celsusa, wzdłuż handlowej agory, w kierunku teatru. Jest to wykładany marmurowymi płytami odcinek Świętej Drogi, która prowadziła aż do Świątyni Artemidy. Zachowany fragment został przebudowany w V wieku. Widoczne wzdłuż drogi kanały ściekowe umieszczone poniżej poziomu ulicy. Uwagę zwraca relief na jednej z płyt ulicy, przedstawiający głowę kobiety i lewą stopę. Najprawdopodobniej była to reklama domu publicznego.

- **Wielki Teatr** mieszczący się przy zbiegu ulicy Marmurowej i drogi Arkadyjskiej został wkomponowany w zbocze góry Pion (Panair). Budowę teatru rozpoczęto podczas sprawowania władzy przez Lizymacha w III wieku p.n.e. Z tego okresu zachowała się orchestra i w prawie niezmiennym układzie widownia (cavea), którą nieco zmodyfikowano podczas odbudowy przeprowadzonej przez Klaudiusza i Trajana. Największe zmiany zostały wprowadzone w konstrukcji sceny (pulpitum), którą powiększono i obniżono do wysokości 2,7 m nad poziom orchestry. Do sceny z dwóch boków dobudowano rampy, a w głębi zbudowano budynek sceniczny – skene. Pierwsze i drugie piętro fasady zbudowano podczas panowania Nerona, a trzecie dopiero pod rządami Septymiusza Sewera. Fasadę sceny ozdobiono kolumnami i niszami, w których umieszczono rzeźby. Rzymskim elementem są także sklepienia nad wejściami do teatru.

Widownia teatru została podzielona diazomatami na trzy części, promieniście rozmieszczone przejścia (kerkides) wprowadzają podział na 12 sektorów. W półkolu o promieniu 154 m i wysokości 38 m przygotowano miejsca dla 24 tysięcy widzów. Na galerii były do datkowe miejsca dla około 1000 osób. Był to jeden z największych teatrów Jonii, który i w naszych czasach gromadzi publiczność podczas corocznych Efeskich Festiwalu Muzycznych.

- **Droga Arkadiusza** nazywana też Arkadyjską, albo drogą portową, prowadzi od teatru w kierunku portu. Jej nazwa związana jest z imieniem cesarza Arkadiusza, który doprowadził do jej odbudowy. Jak wynika z inskrypcji odkrytych w teatrze, ulica była oświetlona dwoma rzędami pochodni. Pod kolumnadą, wzdłuż obu stron ulicy znajdowały się sklepy. Pod mozaiką nawierzchni znajdował się system kanalizacyjny. Na zachowanych korynckich kolumnach odnaleziono inskrypcje, z których wynika, że na nich umieszczono rzeźby przedstawiające czterech Ewangelistów. W pobliżu portu znajdowało się nimfeum.

- **Kościół Marii Panny**. W II wieku, w pobliżu portu wybudowano bazylikę. Było to miejsce handlu o wygodnej lokalizacji dla przybywających do portu kupców. Po uznaniu chrześcijaństwa za religię państwową, bazylikę przebudowano na kościół. Była to trójnawowa budowla o długości 265 m i szerokości 90 m. Kościół Marii Panny był miejscem obrad soboru Efeskiego.



Każde z miast Turcji to miasto meczetów

- **Stadion** został zbudowany w I wieku, podczas sprawowania władzy przez Nerona. Obiekt miał wymiary 228 x 38 m i służył jako miejsce zawodów sportowych. Reliefy rozmieszczone wzdłuż ulicy Marmurowej przedstawiają wyścigi, walki gladiatorów i zawody atletyczne, które najprawdopodobniej odbywały się w tym miejscu. W czasach bizantyjskich obiekt został częściowo rozebrany, a materiał wykorzystano przy budowie zamku w Selçuk. Mimo, że niewiele zostało z tej budowli, corocznie wiosną odbywają się w tym miejscu zapasy wielbłądów. W pobliżu stadionu znajdują się pozostałości gimnazjonu zbudowanego przez Vediusza Antoniusza w połowie II wieku (Gimnazjon Vediusa). Z odnalezionych inskrypcji wynika, że budowla była poświęcona Artemidzie i Antoninowskiemu Piusowi, którego pomnik znajdował się w centralnej części budowli.

Na terenie ruin odkryto jeszcze wiele innych obiektów. Większość z nich jest niedostępna dla zwiedzających. Na terenie Efezu nadal są prowadzone prace archeologiczne. Tu znajdowała się słynna świątynia Artemidy (uznawana za jeden z siedmiu cudów świata), ale nie przetrwała ona do naszych czasów. Jej pozostałości znajdują się po drugiej stronie szosy łączącej Selçuk z Kuşadası.

Zmęczeni, ale też zachwyceni zachowanymi do dnia dzisiejszego ruinami dotarliśmy do Kuşadası, zwanego Ptaszą Wyspą. Po zakwaterowaniu i kolacji czekał na nas jeszcze wieczorny spacer. Miasto wzięło swą nazwę od wyspy leżącej u wejścia do zatoki, połączonej obecnie z lądem wybetonowaną groblą. Twierdza geneńska na wyspie nadal strzeże dostępu do portu.

Kolejny dzień zaczęliśmy od wizyty w sklepie fabrycznym z wyrobami skórzanymi w Selçuku. Cekał tam na nas pokaz mody, w którym w roli modeli mieli szansę zadebiutować również uczestnicy wyjazdu. Widok był niezapomniany... Po pokazie była możliwość dokonania zakupu tych pięknych kurtek i płaszczy skórzanych, z której niektórzy skorzystali i gdy tylko przyjdą pierwsze jesienne chłody będą mogli zaprezentować się na ulicach Łodzi wspominając zapewne miejsce skąd je przywieźli.

Po zakupach przyszedł czas na dalsze poznawanie wybrzeża egejskiego. Zawitaliśmy do położonego w malowniczym miejscu, na zawietrznym stoku skalnego wzniesienia, starożytnego miasta Priene. Miasto to miało zdecydowanie grecki charakter, niegdyś leżało nad morzem, a obecnie dzieli je od brzegu 15 km. Miasto zostało założone przez Ajyptosa, wnuka Kodrosa. Podzieliło los większości miast jońskich i wpadło pod jarzmo Cyrusa. Za nielojalność i nieposłuszeństwo Persowie wywieźli ludność miasta. W 441 p.n.e. między Samos a Miletą wybuchła wojna o Priene. Kiedy

miasto wpadło w ręce Macedończyków, Aleksander Wielki postanowił je przebudować. Zaprojektowano nowe założenie urbanistyczne oparte na siatce ulic, tzw. system hippodamejski, zlokalizowany na czterech tarasach na stoku wzgórza zwróconego w stronę doliny rzeki. Miasto przecinały ulice równoległe i prostopadłe do siebie, a odległości między nimi określała insula – zespół domu mieszkalnego. Ulice biegnące na osi wschód-zachód znajdowały się mniej więcej na równym poziomie, co umożliwiało ruch kołowy, natomiast na osi północ-południe często przechodziły w schody. Centrum miasta z agorą, budynkami publicznymi i świątynią Zeusa usytuowano na drugim tarasie, powyżej znajdowało się sanktuarium Ateny Polias, teatr i górny gimnazjon, na najwyższym tarasie sanktuarium Demeter, na najniższym zaś dolny gimnazjon i stadion. Na północ od miasta wznosiło się wzgórze, które stanowiło akropol. Całość, czyli akropol i dolne miasto, otaczał mur obronny. W okresie hellenistycznym Priene liczyło 20 tysięcy wolnych mieszkańców. Na uwagę zasługuje dzielnica prywatnych domów oraz grecki teatr otoczony sosnami. Stąd ścieżka prowadzi pod górę, na szczyt skalistego grzbietu, gdzie wznosi się sanktuarium Demeter.

Z Priene udaliśmy się do Didymy. Zachowały się tu ruiny miasta oraz starożytnej świątyni poświęconej Apollinowi. Pierwotna świątynia uległa zniszczeniu w 494 roku p. n. e. podczas powstania jońskiego. Nową świątynię, jedną z największych w starożytnej Grecji, wzniesiono w latach 332 – 331 p. n. e. W późniejszych wiekach uległa licznym przebudowom. W V wieku zamieniono ją w bazylikę chrześcijańską.

W drodze do Oludeniz był jeszcze czas na uwiecznienie na zdjęciach teatru w Milecie, który jest najważniejszym zabytkiem starożytnych ruin.

Wieczorem, po zakwaterowaniu i kolacji, zmęczeni słońcem, zwiedzaniem, ale ciągle w dobrych humorach, spotkaliśmy się przy basenie hotelowym, aby wspólnie pośpiewać nasze polskie biesiadne pieśni. Nawet tutaj, z dala od Polski, wyraźnie było widać co nam w duszy... I tak w miłej atmosferze dobiegł końca kolejny dzień na naszej trasie. Następnego dnia mogliśmy wypoczywać i zbierać siły na dalsze zwiedzanie Turcji i jej wspaniałych zakątków. Czekał nas rejs statkiem, podczas którego mogliśmy poddać się kąpielii słonecznej, ale także morskiej podczas zaplanowanych przystanków przy kolejno mijanych wysepkach. To był dzień, w którym można było spokojnie uporządkować sobie to, co zobaczyliśmy do tej pory i wyobrazić sobie, czym może nas jeszcze zaskoczyć ten kraj.

Następnego dnia, wypoczęci i pełni zapału do dalszego zwiedzania ruszyliśmy na podbój Pamukkale. Pamukkale to turecka miejscowość położona w dolinie Cürüksu (w starożytności zwanej Doliną Lycos), około 18 km od Denizli, stynie z wapiennych osadów powstałych na zboczu góry Cökelez. Wypływająca z gorących źródeł woda, bogata w związki wapnia i dwutlenek węgla, ochładzając się na powierzchni wytrąca węglan wapnia, którego osady układają się w nacieki i stalaktyty. Na zboczu góry, wykorzystując nierówności terenu, powstają progi, półkoliste i eliptyczne baseny wody termalnej, ukształtowane w formie tarasów, oddzielone od siebie obfitymi zaporami, po których spływa woda. Proces ten trwa nieprzerwanie od około 14 tysięcy lat. Twory te w czasach rzymskich nazywane zostały trawertynami. Władze tureckie objęły teren ochroną, tworząc w tym miejscu Park Narodowy, który objęło swoim patronatem UNESCO, wpisując go na listę światowego dziedzictwa przyrodniczego. Park Narodowy utworzono w celu ochrony trawertynów. Pobudowane w górnej części zbocza hotele przyczyniły się do stopniowego wysychania źródeł wody termalnej i postępującej degradacji środowiska. W związku z tym władze tureckie nakazały zamknięcie hoteli, a następnie ich rozebranie. Obecnie można oglądać ich pozostałości. W 1997 r. została zamknięta trasa prowadząca przez naturalne tarasy. Dla turystów udostępniona jest część południowa, wzdłuż wybudowanego przez ludzi wąskiego kanału, którym płynie woda termalna napełniając utworzone sztucznie baseny. Wejście na trawertyny, z uwagi na ochronę osadów, jest możliwe tylko po zdjęciu obuwia. Zawartość wapnia w spływającej wodzie jest tak wysoka, że może pokryć osadem grubości 1 mm powierzchnię około 4,9 km² rocznie. Betonowe zapory tworzące

sztuczne baseny są już dokładnie przykryte tym osadem. Przepływ wody (ilość i miejsce płynięcia) jest regulowany przez pracowników parku tak, aby równomiernie zasilać naturalne i sztuczne baseny.

Pamukkale położone jest na linii pęknięcia skorupy ziemskiej. Nie są to jedyne źródła wody termalnej położone na tym terenie. W pobliżu (5 km na wschód od Pamukkale) znajduje się miejscowość Karahayit, której wody zawierają sporo domieszek żelaza, sodu i magnezu. Tlenki zawartych w wodzie metali są przyczyną zabarwienia osadów na kolor czerwony, zielony i żółty.

W miejscowości Kavakbasi (4 km od Pamukkale) znajdują się dwa błotniste źródła z dużą zawartością związków siarki. Lecznicze właściwości źródeł znajdujących się w tych miejscowościach znane były od wielu wieków. Już w starożytności przybywano tu mając nadzieję na powrót do zdrowia. Były to tereny, na których oddawano cześć Asklepiosowi, Higiei i Apollinowi. W czasach starożytnych, powyżej tarasów powstało miasto – uzdrowisko o nazwie Hierapolis.

Siódmego dnia wyruszyliśmy w kierunku Kapadocji, po drodze zatrzymując się na zwiedzanie pięknego drewnianego meczetu Esrefolu z XIII wieku. Przed meczetem miejscowe Turczynki fachowo zawiązały wszystkim paniom chusty na głowach.

Następnie udaliśmy się do miasta, które uchodzi za miasto, gdzie religia ma największy wpływ na społeczeństwo i sfery rządzące – Konya. Jest starym miastem rzymskim i bizantyńskim. Konya – dawna stolica Sultnatu Seldżuków pełna jest interesujących dzieł wczesnej sztuki tureckiej i islamskiej. Najważniejszy punkt zwiedzania to Muzeum Mevlana, zlokalizowane koło meczetu zbudowanego przez wielkiego Sinan za panowania Sultana Selima II w XVI w. Budynek ten zamieszkiwał niegdyś Mevlana – Rumi, założyciel Zakonu Tańczących Derwiszy. Tutaj też narodził się kierunek mistyczny-ascetyczny zwany sufizmem. Co roku od 10 do 12 grudnia odbywają się w Konyi uroczystości ku czci Rumiego. Centrum miasta zajmuje *Alaettin Tepesi* – wzgórze z seldżuckimi budynkami.

Po drodze do wspomnianej już Kapadocji czekała nas jeszcze wizyta w karawanseraju.

Karawanseraj to dom zajezdny dla karawan lub miejsce postoju karawany z pomieszczeniami dla podróżnych, niszami chroniącymi przed słońcem, magazynem do przechowania towarów, często o charakterze obronnym, budowany w krajach muzułmańskich. Budowane były wzdłuż szlaków komunikacyjnych (handlowo-podróżniczych) w Azji Zachodniej oraz Środkowej w odstępach odpowiadających długości drogi, jaką można było przebyć w jednym dniu podróży. Znane są od starożytności, a szczególnie rozpowszechnione były od IX do XIV wieku.

Wykształciły się dwa typy karawanserajów:

- długi, prostokątny budynek o trzech nawach, z których środkową zajmowały zwierzęta, a boczne nawy – ludzie,
- otwarty w stronę ogrodzonego dziedzińca, zajmowany przez zwierzęta budynek z płytkimi niszami dla ludzi.

Nawet tutaj można było dostrzec coś, co kojarzy się z Polską, a przede wszystkim z polską wsią – piękne kwiaty – malwy.

Teraz czekała na nas Kapadocja przypominająca powierzchnię księżycy, czyli niezwykła tufowa równina pełna pozostałości po czynnych wulkanach i wykutych w skale kościołach. Kapadocję można zwiedzać na ziemi, oglądać pod ziemią i podziwiać z lotu ptaka. Zaczęliśmy od miasta podziemnego Kaymakli. To podziemne miasto połączone ze znacznie większym, słynnym Derinkuyu tunelem długości 9 km, zostało odkryte w 1964 roku. Domy w Kaymakli są pobudowane wokół blisko stu podziemnych tuneli, w czasach obecnych nadal użytkowanych jako składy, stajnie i piwnice.

Z czterech pięter otwartych dla zwiedzających wszystkie są zorganizowane wokół szybów wentylacyjnych. Świadczy to o tym, że wygląd każdego pokoju lub wolnej przestrzeni był zależny od dostępu do świeżego powietrza. Kaymakli różni się od innego podziemnego miasta Derinkuyu, w układzie i sposobie zabudowy.

Pierwszy etap zwiedzania Kapadocji mieliśmy już za sobą. Po zakwaterowaniu w hotelu i kolacji czekała nas jeszcze jedna atrakcja, czyli niezwykły, mistyczny występ tańczących derwiszy (na zdjęciuna stronie 41.).

To wpływowo muzułmańskie bractwo mistyczne zostało zdelegalizowane w 1925 roku przez Atatürka. Bractwo założył słynny poeta Dżalaluddin Rumi, znany jako Moulana, który w XIII osiadł w Konyi. Nazwa bractwa pochodzi od ekstazy tańca, który stanowił niezwykle widowiskowy element spotkań derwiszów. Taniec, a właściwie wirowanie wokół osi ciała, odbywał się przy akompaniamencie fletu wykonanego z trzciny i symbolizował obrót sfer niebieskich. Derwisze tańczyli z prawą ręką wzniesioną ku niebu, po której miało na nich spłynąć błogosławieństwo i z lewą opuszczoną w kierunku ziemi, aby mogli przekazać błogosławieństwo ziemi. Derwisze ubierali się w długie białe suknie, a na głowy zakładali charakterystyczne stożkowe czapki.



Kolejny dzień – dla niektórych – zaczął się wraz ze wschodem słońca i dał możliwość podziwiania pięknych dolin Kapadocji z lotu ptaka, płynąc spokojnie w przestworzach i patrząc z gondoli balonu na ten piękny świat... Balony przelatują nisko przez wąwozy, dając możliwość podziwiania osobliwości przyrodniczych z niedużej wysokości. Lot balonem pozostawił niezapomniane wrażenia i dał możliwość trochę innego spojrzenia na te piękne doliny, które później już wspólnie mogliśmy zwiedzać. Zaczęliśmy od doliny Göreme, czyli swoistego muzeum na wolnym powietrzu, które zyskało status Parku Narodowego wpisanego na Listę Światowego Dziedzictwa Ludzkości UNESCO. Wnętrza kościołów w tej dolinie zdobią najpiękniejsze w całym regionie malowidła ściennie.

Ekspонатami muzeum są kościoły i klasztory ukryte w pieczarach w skalnych stożkach. Świątynie powstawały w różnych okresach, a ich układ odzwierciedla styl „normalnych” kościołów bizantyjskich. Zdziwienie budzi fakt takiego skupiska kościołów, niewielkich co prawda, na tak małym terenie. Ale tu należy przypomnieć, że w czasach, kiedy one były budowane (właściwie drążone) na terenach tych przebywały niewielkie grupy chrześcijan, mocno w grupach zintegrowane (swego rodzaju „komuny”), z których każda chciała mieć swój kościół. Wnętrza kościołów pokryte są malowidłami i freskami, z których najstarsze pamiętają czasy kapadockich Ojców Kościoła. Najpiękniejsze freski pochodzą z IX – XI w., z okresu po upadku ikonoklazmu, nie zezwalającego na przedstawianie obrazów Boga. W muzeum można spędzić pół dnia, chodząc od kościoła do kościoła i zaglądając do niepozornie wyglądających z zewnątrz pieczar. Do najciekawszych świątyń należy Kościół Jabłka, do którego wchodzimy przez tunel i przedsionek. Możemy tam podziwiać w centralnej kopule wizerunek Chrystusa Pantokratora, a na ścianach dobrze zachowane malowidła ze scenami ze Starego i Nowego Testamentu. Piękny jest również Ciemny Kościół, gdzie ze względu na niewielką liczbę okien i słaby dopływ światła słonecznego freski utrzymały pierwotne kolory, a ścienne wizerunki świętych zachowały twarze, jakimś cudem uchronione przed niszczytelskim działaniem muzułmanów, którzy wydrapywali twarze osobom przedstawianym w świątyniach.

Kolejną doliną na naszej trasie była dolina Zelve. Zelve to właściwie trzy doliny z fantastycznymi stożkami i piramidami, tak typowymi dla kapadockiego krajobrazu. W pierwszej dolinie znajduje się wykuty w skale meczet. Pierwszą dolinę z drugą łączy tunel, znajdując w nich kościoły skale oraz wykuty w skale młyn.

Aby trochę odpocząć od prażącego słońca udaliśmy się do miejscowego ośrodka garncarstwa i wytwórni onyksu. W obu tych miejscach mogliśmy zapoznać się z procesem technologicznym oraz dokonać zakupów wyrobów garncarskich i pięknej biżuterii z onyksu.

Na zakończenie tego pięknego dnia zawitaliśmy na spacer do Doliny Miłości, w której spotykają się zakochani.

Trochę wcześniej niż zwykle powróciliśmy do hotelu, aby mieć czas na przygotowania do Nocy Tureckiej, szalonej zabawy przy kapadockim winie, podczas której mogliśmy oglądać wspaniały pokaz sztuki tanecznej oraz lokalnych zwyczajów, a na koniec oddać się taktom muzyki i poszaleć na parkiecie.

Dziewiątego dnia czekała nas wizyta w stolicy Turcji Ankarze. Nie jest to miasto typowo turystyczne, dlatego też jedynym punktem na naszej trasie było zwiedzanie monumentalnego mauzoleum Atatürka.

Ankara jest drugim co do wielkości miastem w Turcji, po Stambule, położonym w Centralnej Anatolii ważnym ośrodkiem handlowym i przemysłowym. Jest siedzibą rządu tureckiego oraz wszystkich międzynarodowych ambasad. W przeszłości miasto było znane z hodowli kóz angora, kotów angora oraz białych królików angora, gruszek, miodu i winogron. Ankara jest położona nad rzeką Enguri, która jest dopływem rzeki Sakarya. Miasto jest położone w najsuchszym miejscu w Turcji i otoczone przez jałowe stepy. W okolicach Ankary znajdują się liczne stanowiska archeologiczne: hetyckie, frygijskie, greckie, rzymskie, bizantyjskie oraz okresu osmańskiego.

Anitkabir – mauzoleum założyciela tureckiej Republiki Atatürka, łączące w sobie cechy klasycznej świątyni i współczesnego pomnika, potwierdza petyzm, jakim otacza się w Turcji tego zdumiewającego człowieka, który zmarł w 1938 roku, lecz którego podobizny nadal wiszą na ścianach każdego prywatnego domu i urzędu. Zostało ono zaprojektowane przez architektów: profesora Emin Onata oraz Orhana Arda i ukończone w 1953 roku. Na terenie mauzoleum znajduje się również grób drugiego prezydenta Republiki, a jednocześnie przyjaciela Atatürka – İsmeta İnönü. Mauzoleum jest otoczone parkiem zwanym Parkiem Pokoju. Wjazd na teren mauzoleum jest możliwy od strony południowej. Parking znajduje się przy mauzoleum, od strony zachodniej. Po stopniach wchodzi się na Plac Zwycięstwa. Plac ten może pomieścić 40 000 osób. Otoczony jest galeriami i wieżami. Wieże rozmieszczone są symetrycznie, czworokątne, zwieńczone spiczastymi dachami, sufity zostały ozdobione freskami. Naprzeciwko wejścia do mauzoleum, po drugiej stronie placu, znajduje się grób İsmeta İnönü. W muzeum można obejrzeć pamiątki po Atatürku, jego osobiste rzeczy, ubrania, książki, dokumenty, zdjęcia. Od strony północnej do Placu Zwycięstwa przylega Aleja Lwów. Nazwa bierze się od 24 hetyckich lwów ustawionych wzdłuż alei. Mauzoleum Atatürka znajduje się po lewej stronie Placu Zwycięstwa. Wnętrze – Sala Honoru – wyłożona jest czerwoną mozaiką. Znajduje się tu marmurowy sarkofag. Pod nim znajduje się komora, w której spoczywa trumna z ciałem Atatürka. Otoczona jest pojemnikami wypełnionymi ziemią ze wszystkich miast Turcji. Wnętrze komory można obejrzeć na monitorach w muzeum. W mauzoleum znajdują się również rzeźby takich tureckich artystów jak: Zühri Müritoğlu, Hamdi Bora i Nusret Duman.

Trochę może przytłoczeni monumentalizmem tej budowli opuściliśmy Ankarę i udaliśmy się kolejnej miejscowości Safranbolu, która 17 grudnia 1998 roku została wpisana na Listę Światowego Dziedzictwa Kultury i Przyrody UNESCO. Safranbolu było kiedyś stolicą szafranu. Pręciki drogocennej przyprawy zrywano ręcznie z kwiatów krokusa w październiku, przed wschodem słońca. Aby wyprodukować 1 kg żółtej przyprawy, trzeba było zebrać 150 tysięcy kwiatów. Safranbolu słynęło także z garbarstwa oraz wyrobów miedzianych i żelaznych.



Kapadocja – natura tworzy sztukę

Późnym już wieczorem wybraliśmy się na spacer po tym pięknym miasteczku, ale był to niestety spacer w deszczu. Pogoda przypomniła nam, że również w Turcji może być chłodno i deszczowo.

Kiedy większość z nas spacerowała, niewielka część odważnych wybrała wizytę w XVII wiecznym hammanie – tradycyjnej łaźni tureckiej.

Dziesiątego dnia, jeszcze przy nieco dżdżystej pogodzie, od podziwiania panoramy miasta ze wzgórza Hidirlik rozpoczęliśmy zwiedzanie Safranbolu. Można tu zobaczyć odrestaurowane osmańskie domy. W wąskich, krętych uliczkach stoją rezydencje wybudowane w czasach, kiedy przez Safranbolu przebiegał główny szlak handlowy znad Morza Czarnego. Przy wjeździe do miasta zwracają uwagę szklane kopuły Cinci Hamam – łaźni z połowy XVII w., działającej do dziś. Centralną część miasta zajmuje stary bazar garbarzy Yemeniciler Arastasi, z różnymi sklepikami, warsztatami i restauracjami. Najbardziej znaną i najokazalszą budowlą jest karawanseraj Cinci Hani z 1640 r. Zbudowany wokół wewnętrznego placu mieści w podcieniach dwa piętra z pokojami dla strudzonych drogą handlarzy. Na placu za karawanserajem do dziś odbywa się targ. Niedaleko znajduje się Kaymakamlar Evi – jedna z rezydencji zamieniona w muzeum. Mieliliśmy zatem okazję zobaczyć, jak wyglądał tradycyjnie urządzone dom, z oddzielnymi pokojami dla kobiet i mężczyzn. Przywiązywano dużą wagę do udekorowania wnętrza, bo w tureckich domach praktycznie nie



Lot balonem nad Kapadocją

było mebli. Sufity zdobiły rzeźbione plafony, podłogi zastane były wzorzystymi dywanami. Podczas posiłku siadano wokół niskiego stolika. Do spania rozścielano materace bezpośrednio na podłodze.

Życie w Safranbolu toczy się powoli, nieliczni turyści nie zakłócają spokojnej i nieco sennej atmosfery. Spacerując wąskimi uliczkami, można przyrzeć się tradycyjnym warszatom: piekarz piecze chleb w piecu opalonym drewnem, nad ogniem, jak dawniej, toczy się miedziane misy, a na ławce przy meczecie wygrzewają się starszki. Na wystawach cukierni piętrzą się słodycze – w Safranbolu robi się podobno najlepsze lokum w Turcji.

Nasza podróż niestety powoli zbliżała się do końca. Powróciliśmy do miasta, od którego rozpoczęliśmy naszą przygodę z Turcją do Stambułu.

Przedostatni dzień zaczęliśmy od wizyty w Pałacu Topkapi, który był siedzibą sultanów od czasów zdobywcy Konstantynopola – Mehmeta Zdobywcy, który rozpoczął prace budowlane w drugiej połowie piętnastego wieku. Ostatni władcy Imperium Otomańskiego wyprowadzili się z Topkapi do nowocześniejszych siedzib położonych nad Bosforem dopiero w dziewiętnastym wieku. Przez przeszło 400 lat Pałac Topkapi był więc centrum ogromnego imperium, z którego sultani osmańscy zarządzali terenami obejmującymi trzy kontynenty, od Europy Środkowej po Indie oraz od Afryki Północnej po Krym. Ostatnim sultanem zamieszkującym Pałac Topkapi był Mahmud II, który zmarł w 1839 roku. Kolejni władcy woleli przenieść się do bardziej nowoczesnych i europejskich pałaców nad Bosforem, takich jak Dolmabahçe. Po proklamowaniu Republiki Tureckiej, Topkapi został przekształcony w muzeum.

Nazwa Topkapi oznacza dosłownie Bramę Armatnią i wywodzi się od armat, które strzegły pałacu od strony morza. Sarayi to z perskiego pałac i tak nazywali to miejsce sami Turcy. Był to po prostu Pałac – najwspanialszy i najpotężniejszy ze wszystkich. Pałac Topkapi położony jest na Cyplu Pałacowym, gdzie łączą się wody morza Marmara, Bosforu i Złotego Rogu. Ze wzgórz pałacowego można podziwiać wspaniałe widoki, a sama lokalizacja była znakomita ze strategicznego punktu widzenia. Zresztą tereny obecnego pałacu były zamieszkiwane już od czasów antycznych. Przed wejściem na teren pałacowy warto zwrócić uwagę na przedziwną, bogato zdobioną budowlę, nazywaną Fontanną Sultana Ahmeta III, wybudowaną w 1728 roku przez kochającego tulipany władcę.

Pałac Topkapi to nie jedna, monumentalna budowla, a cały kompleks budynków, pawilonów i ogrodów. Poruszając się po terenie pałacowym przechodzimy na kolejne dziedzińce, z których każdy kolejny był w czasach sultanów dostępny dla coraz węższego kręgu osób. Pierwszy Dziedziniec pałacu, zwany Dziedzińcem Janczarów, był ogólnodostępny. Na Drugi Dziedziniec wstęp mieli goście przybywający do pałacu w interesach. Mieścili się tu pałacowe kuchnie, skarbiec oraz wejście do haremu. Trzeci Dziedziniec był dostępny jedynie dla rodziny sultana, najważniejszych gości oraz służby, a Czwarty pełnił funkcję kwater rodzinnych.

Do pałacu wiedzie Brama Imperialna zwana również Cesarzką (*Bab-ı Hümayun*), pochodząca jeszcze z czasów Mehmeda Zdobywcy i będąca jednym z najstarszych fragmentów pałacu. Podobnie, jak za czasów sultanów, wstęp na Pierwszy Dziedziniec jest obecnie ogólnodostępny i bezpłatny. Jednakże za czasów osmańskich obowiązywał tutaj nakaz zachowania całkowitej ciszy. Po prawej stronie od wejścia można podziwiać kościół świętej Ireny (lub Boskiego Pokoju), będący pamiątką z czasów bizantyjskich. Wzniesiony za czasów Konstantyna, został odbudowany po pożarze przez Justyniana Wielkiego. Przez Bramę Środkową, nazywaną także Bramą Pozdrowień (*Bab-üs Selam*), docieramy do Drugiego Dziedzińca (Dziedzińca Dywanu). Po przekroczeniu bramy możemy, przed przystąpieniem do gruntownego zwiedzania, przyrzeć się makiecie pałacu, żeby nabrać pojęcia o jego wielkości i rozplanowaniu. Następnie podążamy do kuchni pałacowych, znajdujących się po prawej stronie od wejścia. Nie sposób ich przegapić – z daleka widać charakterystyczne kominy. W czasach sultanów przygotowywano tu posiłki nawet dla 20 tysięcy osób dziennie! Obecnie wewnątrz kuchni mieszczą ekspozycje porcelany, sprowadzanej dla sultana aż z Chin czy Japonii. W przeciwnym rogu Drugiego Dziedzińca mieścił się wewnętrzny skarbiec, w któ-



Ankara – Muzeum Atatürka

rym janczarzy pobierali złot. Obecnie można tu podziwiać wystawę broni z całego świata muzułmańskiego i nie tylko. Znajduje się tutaj nawet zbroja samuraja japońskiego. Wystawiona broń pochodzi również z rozmaitych epok – od VII do XX wieku. Najciekawszymi eksponatami są miecze, które należały do najstynniejszych sułtanów: Mehmeda Zdobywcy, Sulejmana Wspaniałego i Ahmeta I. Nieopodal skarbcza mieści się jeden z najważniejszych budynków w Imperium Osmańskim – siedziba rady państwa, czyli Dywanu. W tych pomieszczeniach wielki wezyr i jego rada podejmowali decyzje wpływające na losy całego państwa. Odbywało się to pod baczny spojrzeniem samego sułtana, który mógł śledzić obrady z małego pomieszczenia z zakratowanym oknem, sam nie będąc widzianym. To sprytne rozwiązanie oznaczało, że rada nigdy nie wiedziała, czy w danym momencie sułtan przysłuchuje się ich dyskusjom, więc cały czas trzeba się było mieć na baczności. Ponadto na Drugim Dziedzińcu znajduje się, tuż przy bramie, po prawej stronie, ekspozycja imperialnych pojazdów konnych. Tutaj znajdziemy również obiekty przypominające o tym, że tereny pałacowe były również wykorzystywane w czasach bizantyjskich. Na trawnikach rozmieszczono fragmenty murów z tamtego okresu, a w pewnym miejscu chodnik okazuje się ceglany sklepieniem bizantyjskiej cysterny na wodę, która znajduje się pod pałacem. Na koniec wizyty na Drugim Dziedzińcu – ciekawostka. Jest nią charakterystyczna „kolumna” nazywana Nişan Taşı, wzniesiona na pamiątkę wyjątkowo celnego strzału z broni palnej, oddanego przez sułtana Selima III w 1790 roku. Do pałacu została przeniesiona z Leventu w latach trzydziestych XX wieku. Na Trzecim Dziedzińcu przechodzimy Bramą Szczęśliwości (*Baba-üs Saadet*), która niegdyś była strzeżona przez białych eunuchów. Obecnie ich rolę odgrywiają młodzieńcy przebrani w tradycyjne stroje.

Kierujemy swe kroki do Sali Audiencyjnej (*Arz Odası*), gdzie odbywały się kiedyś uroczystości dworskie, a sułtan przyjmował wezyrów po zakończonych obradach rady. Miał wtedy okazję porównać ich sprawozdanie z obrad z tym, co sam usłyszał ze swojej tajemniczej komnatki. Tuż obok Sali Audiencyjnej położona jest Biblioteka Ahmeta III, w której przechowywało się i nadal przechowuje cenne manuskrypty. Po prawej stronie, patrząc od bramy, znajduje się wejście do Skarbcza Sułtańskiego. Jest to budząca szacunek ekspozycja najcenniejszych skarbów sułtańskich, w tym ich tronów, klejnotów oraz orderów.

Następnie czas na największą chyba atrakcję Trzeciego Dziedzińca – sanktuarium Płaszcz Proroka. Pomieszczenia zdobione są kafelkami z Izniku, a podczas zwiedzania towarzyszy nam głos muezzina odczytującego wersety z Koranu. Wśród wystawionych relikwii znajdują się: wrota skruchy, przywiezione ze świątyni Kaaba w Mekce, odcisk stopy i włosy z brody proroka Mahometa, Święta Chorągiew proroka (*Sancak-ı Şerif*) oraz jego miecze. Obejrzeć można także Płaszcz Szczęśliwości (*Hırka-i Saadet*), utkany przez żony Mahometa, od którego nazwę otrzymało całe sanktuarium. Oprócz samych relikwii w sanktuarium można obej-

rzeć bardzo ciekawe prezentacje multimedialne, które wyjaśniają pochodzenie i znaczenie eksponatów. Na Czwartym Dziedzińcu, czasem nazywanym Ogrodami Tulipanowymi lub Imperialną Sofą (*Sofa-ı Hümayûn*), znajdują się prywatne kwatery sułtana i jego rodziny. Było to miejsce, gdzie sułtan wypoczywał od spraw wagi państwowej. Dziedziniec zdobią rozliczne pawilony, rozsiane wśród ogrodów i krzewów. Największe wrażenie robi pawilon Mecidiye. Pozostałe pawilony Czwartego Dziedzińca to Pawilon Erewański i Bagdadzki, przepięknie zdobiony kafelami z Izniku. Zostały one wzniesione w celu upamiętnienia zwycięstw armii osmańskiej, odniesionych w XVII wieku.

Z tego pięknego i zachwycającego Pałacu udaliśmy się w kierunku Kościoła Mądrości Bożej (Hagia Sofia). Szczególnie warte uwagi są bizantyjskie mozaiki (najstarsze z IX w.) oraz „płacząca kolumna” (nazwana tak, gdyż w środku wyraźnie czuć wilgoć). Podobno wystarczy włożyć kciuk w specjalny otwór i wykonać ręką pełny obrót, by nasze życzenie się spełniło.

Naprzeciw tej świątyni znajduje się najpiękniejszy meczet Stambułu, Błękitny Meczec. Miał przyćmić sąsiadującą świątynię, pokazać wyższość i potęgę islamu. Otoczony przez sześć minaretów. Wnętrze imponuje wielkością, wysoka na kilkanaście pięt kopuła tonie w półmroku, a niebiesko barwione kafelki zdobią całe wnętrze świątyni. Promienie słońca przenikają do wnętrza przez 260 okien, wypełniając je symfonią barw, światła i cieni. Nie chce się opuszczać spokoju świątyni. Chciałoby się zostać na zawsze w jej mroku, oprzeć się pokusie powrotu do wypelnionego hałasem świata.

Aby odetchnąć chłodnym powietrzem w gorący dzień, po zwiedzaniu pałacu Topkapı i Kościoła Mądrości Bożej udaliśmy do Cysterny Bazylikowej. Po zejściu pod ziemię (a raczej pod ulicę), naszym oczom ukazał się wyrastający z wody las 336 podświetlonych kolumn, z których najważniejsze dwie znajdują się na końcu – zdobią je groźne twarze mitologicznych Meduz. Cysterna powstała w VI w. jako awaryjny zbiornik wodny dla pałacu bizantyjskich cesarzy. Cysterna ma długość 140 metrów i jest szeroka na 70 metrów. Może pomieścić 100 tysięcy ton wody. Z głośników cicho sączy się muzyka, słychać spadające kropki wody, można chociaż przez krótką chwilę odpocząć od panującego na zewnątrz zgiełku.

To piękne i słoneczne popołudnie spędziliśmy na statku podczas rejsu po Bosforze, podziwiając zachodnią (europejską) i wschodnią (azjatycką) część miasta z trochę innej perspektywy.

Na koniec dnia czekała nas wizyta na jednym z bazarów – Egipskim Bazarze, a następnego dnia na Wielkim Bazarze. Bazary te to prawdziwe miasto w mieście: zadaszone, z labiryntem uliczek i zamkniętymi wieczorem bramami, liczy się tutaj tylko handel, odwieczny symbol arabskiego świata, który osiągnął tu rangę sztuki. Dopiero tu poczuć można prawdziwego ducha Orientu. Misternie usypane kopczyki egzotycznych przypraw przyciągają uwagę cudownymi zapachami, lśnią złotem filigranowe zdobienia lampionów i pulsują tysiącem kolorów królewskie tkaniny. W sklepach jest wszystko: ubranka dla obrzezanych chłopców, niesamowite ilości wyrobów ze złota, ceramika, koszulki z napisem „I love Istanbul”, tygielki do parzenia kawy i różne pamiątki. Złoto jest po prostu wszędzie. Jego miękki blask miesza się z promieniami słońca. Warunkiem udanych zakupów jest targowanie się. Panuje tutaj niesamowity zgiełk i harmider, tureccy kupcy są czasami wręcz nachalni i na pewno nie jest to miejsce na spokojne zakupy.

Nieublagalnie nadszedł ostatni dzień pobytu w Turcji. Przed odlotem odwiedziliśmy jeszcze meczet Sulejmana Wspaniałego i była też okazja na ostatnie zakupy na Wielkim Bazarze.

Meczec Sulejmana Wspaniałego uważany jest za największe osiągnięcie najstynniejszego osmańskiego architekta – Sinana. Budowa meczetu trwała zaledwie 7 lat i zakończyła się w 1557 roku. Budynek nosi imię jednego z najpotężniejszych sułtanów, który pochowany został na terenie tego kompleksu sakralnego. Jest drugim co do wielkości, po Sultanahmet Camii, meczetem w Stambule, jednakże mniejszym rozmiarami od Hagia Sophii, która służyła za wzór przy jego budowie i którą miał przewyższyć wspaniałością. Meczec Sulejmana położony jest na przestronnym dziedzińcu, który z trzech stron otacza ściana z okratowanymi



Statki spacerowe na cieśninie Bosfor

oknami. Drugi, mniejszy dziedziniec otoczony portykami, znajduje się przed meczetem. W narożnikach większego dziedzińca wzniesiono cztery minarety, z których dwa położone bliżej meczetu są wyższe i posiadają po 3 balkoniki, a dwa pozostałe, niższe, mają zaledwie 2 balkoniki. Legenda głosi, że liczba meczetów upamiętniać miała fakt, że Sulejman był czwartym sultaniem panującym nad imperium po zdobyciu Konstantynopola, a liczba balkoników (10) odpowiadała liczbie sultanów z dynastii osmańskiej. Wewnętrzna sala modlitwy ma kształt prostokąta o bokach długości 70 i 61 metrów. Ścianę wschodnią zdobią witraże będące dziełem artysty o imieniu Sarhoş Ibrahim, czyli Ibrahim Pijak. Inskrypcje stworzył natomiast słynny kaligraf osmański Ahmed Karahisar. Dekorację wnętrza uzupełniają ceramiczne kafle z Izniku, które ozdobił motywami liści i kwiatów w kolorach niebieskim i czerwonym na białym tle. Na cmentarzu (który akurat był w remoncie), na tyłach meczetu znajdują się grobowce sultana Sulejmana Wspaniałego i jego żony Roksolany.

Nadszedł moment, w którym musieliśmy pożegnać się z Turcją i udać się w podróż do Polski. Ciężko jest opuszczać Stambuł i całą Turcję, którą mogliśmy chociaż trochę poznać przejeżdżając około 3400 km (trasę obrazują mapka zamieszczona obok). Chciałoby się tu pozostać na dłużej, aby przesiąknąć atmosferą tego kraju, posmakować wszystkich jego wspaniałości – kościołów, meczetów,

bazarów i herbaciarni. Trudno jest też oprzeć się magii Stambułu, miasta dwóch kultur, Orientu i Zachodu, rozdzielającego dwa kontynenty, bramy do innego, baśniowego świata.

VI wyjazdowe seminarium wyjazdowe „Energetyka odnawialna i jądrowa” przeszło już do historii Oddziału, ale, jak z każdego wyjazdu, pozostały chwile utrwalone na zdjęciach oraz wspomnienia, których nikt nam nie odbierze i do których będzie można sięgnąć nie tylko w długie zimowe wieczory. W relacji tej pokazana została tylko część turystyczna seminarium. Artykuły i publikacje techniczne będą zamieszczone w odrębnym trybie.

Anna Grabiszewska
Oddział Łódzki SEP

Fot. Archiwum Oddziału Łódzkiego SEP,
Zdjęcia pochodzą z archiwum, do którego nadesłali zdjęcia uczestnicy wycieczki.

Źródła:

Encyklopedia internetowa – Wikipedia

Przewodnik internetowy – <http://przewodnik.onet.pl>

Portal internetowy – turcjujawsandalach.pl



Seminarium Young Engineers 2013

W dniach 10 – 12 lipca 2013 r. miało odbyć się w Brukseli seminarium Young Engineers organizowane przez EUREL. Z powodu małej liczby zgłoszeń imprezę odwołano, jednak nie przeszkodziło to naszym młodym członkom – Wojciechowi Łyżwie i Krzysztofowi Kalusińskiemu w spotkaniu z rówieśnikami z zagranicy, wymianie zdań i doświadczeń oraz wspólnym poznaniu miasta.

Wyjazd dla kolegów ze Studenckiego Koła SEP im. prof. Michała Jabłońskiego przy Politechnice Łódzkiej rozpoczął się wylotem z Warszawy na lotnisko w Charleroi. W Brukseli, po zakwaterowaniu w hotelu, udali się na wieczorny spacer po zatłoczonych brukselskich ulicach.

Następnego dnia, tuż po śniadaniu, zaplanowane było spotkanie z przybyłymi do Brukseli studentami. Łącznie przybyło 5 osób. Zapoznanie i wymianę poglądów prowadzono podczas wspólnego obiadu i kolacji, gdzie zgromadzeni mogli swobodnie podzielić się swoim zdaniem, porozmawiać na tematy techniczne i nie tylko oraz, przy okazji, poznać język i nawyki kulturowe współuczestników. Spotkania takie niosą ze sobą możliwość szerszego spojrzenia na naukę, technikę i współpracę – spojrzenie, które każdy z prawdziwych inżynierów – europejczyków posiadać powinien. Uczestnicy zgodnie stwierdzili, że wymiana doświadczeń i zdań między fachowcami różnych krajów jest niezbędna do tworzenia i kreowania wspólnej myśli technicznej.

Zebrani przyznali również, że niezbędne są, prócz wymiany wiedzy technicznej, umiejętności porozumiewania się przez inżynierów we wspólnym języku oraz chęć rozwijania współpracy międzynarodowej braci studenckiej. Efektem spotkania był pomysł zorganizowania międzynarodowej wymiany studentów, w której mogliby oni wzajemnie poznać aktualne prowadzone badania, uczelnie i miasta. Po burzliwej debacie odetchnąca pozwoliło wyjście do pobliskiego klubu muzycznego, które zakończyło się w późnych godzinach nocnych.



Kolega Wojciech przed Atomium

Kolejny dzień był dniem zwiedzania jakże pięknego i zaobserwowanego miasta – Brukseli. Na pierwszy rzut oka można było zaobserwować podział na Brukselę Dolną – nieco uboższą dzielnicę, lecz pełną wspaniałych zabytków oraz Brukselę Górną – dzielnicę wieżowców oraz miejsce lokalizacji Parlamentu Europejskiego. Zwiedzanie rozpoczęto od pobliskiej galerii Horta, u wejścia której znajduje się pomnik Smerfa zaprojektowanego przez Studio Peyo. Dalej skierowano się w kierunku Wielkiego Placu. Jest to główny plac Brukseli Dolnej, stanowiący serce tego kosmopolitycznego miasta. Posiada pięciokątny kształt, od którego odchodzi aż siedem ulic. Zachwyca on swoją nieprzeciętną architekturą. Wkraczając na rynek nie sposób nie zauważyć ratusza – Hotel de Ville. Jest to ogromny, bogato zdobiony budynek w stylu gotyckim. Składa się z trzech kondygnacji, a jego elewację zdobi ponad sto pięćdziesiąt figur, które przedstawiają świętych oraz brabanckich książąt. Naprzeciwko ratusza znajduje się Dom Króla – Maison du Roi. Budowla została zbudowana z polecenia Księcia Brabancji w miejscu targu, gdzie handlowano pieczywem i tkaninami. Nazwa budynku jest paradoksalna, gdyż tak naprawdę nie zamieszkał w nim żaden władca. Następnym zapierającym dech w piersiach zabytkiem była Narodowa Bazylika Najświętszego Serca. Jest to jeden z największych na świecie kościołów. Budynek umieszczony jest w Parku Elżbietańskim na Wzgórzu Koekelberg. Jest to masywna budowla wykonana z cegły i zbrojonego betonu, która posiada dwie identyczne wieże oraz miedziany dach, w tym kopułę, która sięga 89 metrów wysokości. Bazylika ta stanowi dominujący element miejskiej panoramy. Odbývają się tu uroczystości religijne w obu narodowych językach: niderlandzkim i francuskim, ale

także konferencje i wystawy. Mieści się tutaj również restauracja, teatr i dwa muzea.



Kolega Wojciech zwiedzający wizytówkę Brukseli – Manneken Pis

Kolejnym punktem był Pałac Królewski, będący oficjalną siedzibą króla Belgów. Zlokalizowany jest w centrum belgijskiej stolicy i służy jako miejsce reprezentacyjne do wykonywania królewskich obowiązków, a sama rodzina królewska zamieszkuje Zamek Leakeen na obrzeżach Brukseli. Pałac znajduje się przy wejściu do Parku Brukselskiego, a oddziela je od siebie Plac Paleizenplein. Co ciekawe, naprzeciw Pałacu Królewskiego jest położony Pałac Narodu – siedziba belgijskiego parlamentu federalnego, a ich położenie względem siebie ma symbolizować ustrój Belgii, jakim jest monarchia konstytucyjna. Bruksela to miasto pełne niesamowitych parków. Jednym z nich jest Park Pięćdziesięciolecia – Parc du Cinquantenaire. Jest to duży park miejski o powierzchni 30 hektarów, położony w Dzielnicy Europejskiej, który powstał z rozkazu króla Leopolda II z okazji 50-lecia królestwa Belgii. Rozległy teren zielony otoczony jest wzniesionym na przełomie XIX i XX wieku kompleksem budynków w kształcie litery „U”, w środku której umiejscowiono potężny Łuk Triumfalny będący symbolem belgijskiej niepodległości. W obiektach tych znajdują się obecnie trzy bardzo interesujące muzea: Wojskowe, Sztuki i Motoryzacyjne, o nazwie AutoWorld. Będąc w Brukseli, nie sposób ominąć największej wizytówki tego miasta, a więc Manneken Pis. Manneken Pis, czyli dosłownie „siusiący chłopiec” jest to figurka-fontanna, wykonana z brązu, przedstawiająca nagiego, siusiącego chłopca. Istnieje kilka legend mówiących o pochodzeniu tego symbolu. Jedną z nich głosi, że chłopiec był synem jednego z królów belgijskich, który zaginął podczas polowania. Przez kilka dni trwały poszukiwania dziecka w pobliskich lasach lecz bez rezultatów i, gdy już wszyscy stracili nadzieję na odnalezienie królewicza, pewien leśniczy, bardzo spragniony usłyszał szemrzący strumyczek. Gdy odsunął gałęzie oddzielające go od strumyka zobaczył małego, nagiego, siusiącego chłopca. Figura z XV wieku początkowo wykonana z kamienia została skradziona, podobnie, jak wiele jej późniejszych wersji. Ostateczna wersja została wykonana z brązu w 1619 roku. Figura często ubierana jest w stroje ofiarowane przez różne



Kolega Krzysztof podczas zwiedzania muzeum Parlamentu Europejskiego

stowarzyszenia kulturalne, rzemieślnicze, regiony oraz oficjalne delegacje państwowe. Wszystkie stroje są przechowywane w Muzeum Miasta Brukseli i obecnie ich liczba może wynosić ok 1000. Niesamowite wrażenie zrobiło na zwiedzających Atomium. Jest to jeden z najbardziej rozpoznawalnych symboli Brukseli. Jego historia jest podobna do historii Wieży Eiffla, gdyż również zostało zbudowane na czas światowej wystawy EXPO. Jest to

model kryształu żelaza powiększony 165 miliardów razy. W rzeczywistości ma 103 metry wysokości. Składa się z dziewięciu kul atomów, z których każda ma 18 metrów średnicy. Budowla waży aż 2400 ton. Zwiedzający mogą wejść do środka sześciu kul. Na najwyższej znajduje się punkt widokowy, z którego można podziwiać panoramę Brukseli i najbliższej okolicy. Pozostałe kule są połączone systemem ruchomych schodów. Prezentowane są w nich wystawy, z których można dowiedzieć się o historii budynku oraz obejrzeć ciekawe widowiska świetlne.

Przedostatniego dnia podróży koledzy Wojtek i Krzysiek spędzili na zwiedzaniu ważnych dla wspólnoty międzynarodowej obiektów: budynku Parlamentu i Komisji Europejskiej, gdzie mogli między innymi zobaczyć interaktywną wystawę przedstawiającą etapy tworzenia przez kraje członkowskie wspólnoty gospodarczej i kulturowej – Unii Europejskiej oraz choć przez moment stać się członkiem parlamentu europejskiego i zasiąść przy specjalnie skonstruowanym okrągłym stole. Dzień pełen wrażeń i podróży zakończono ostatnią wspólną kolacją, po której zgromadzeni udali się na imprezę pożegnalną w jednym z pobliskich pubów.

Ostatnie godziny w Brukseli koledzy spędzili na pakowaniu i pożegnaniu z kolegami z zagranicy. Zgromadzeni docenili fakt, że pomimo odwołania oficjalnego spotkania YES i tak udało się spotkać w jakże miłym gronie.

Szczególne podziękowania za pomyślność wyjazdu chcielibyśmy złożyć naszemu łódzkiemu Oddziałowi Stowarzyszenia Elektryków Polskich, bez wsparcia którego wyjazd ten nie mógłby się odbyć. Państwa wkład w rozwój młodzieży Studenckiego Koła SEP im Michała Jabłońskiego przy Politechnice Łódzkiej powinien być wzorem do naśladowania – wzorem, który z pewnością zaowocuje w przyszłości.

Krzysztof Kalusiński
Wojciech Łyzwa

I Ogólnopolskie Mistrzostwa Stowarzyszenia Elektryków Polskich w strzelectwie sportowym

Dnia 21 czerwca br. w Krakowie, na strzelnicy Pasternik odbyły się Ogólnopolskie Mistrzostwa Stowarzyszenia Elektryków Polskich w strzelectwie sportowym. Zawody zostały zorganizowane przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich Oddział Krakowski pod patronatem prezesa Zarządu Głównego SEP prof. Jerzego Barglika. Podczas rywalizacji odbył się również wykład dotyczący problemów energetycznych małych miejscowości położonych niedaleko Krakowa.

Celem zawodów było wyłonienie najlepszych strzelców spośród elektryków polskich oraz nawiązanie większej współpracy pomiędzy oddziałami Stowarzyszenia.

W zawodach wzięły udział cztery oddziały:

- Oddział Krakowski – wystawił dwie drużyny,
- Oddział Wrocławski – wystawił dwie drużyny,
- Oddział Częstochowski – wystawił jedną drużynę,
- Oddział Łódzki – wystawił dwie drużyny.



I drużyna Oddziału Łódzkiego w akcji

Każda drużyna składała się z trzech zawodników, biorących udział w dwóch konkurencjach:

- 1) czwórbój strzelecki,
- 2) dwubój myśliwski.

Czwórbój strzelecki składał się z czterech konkurencji:

- karabin sportowy kal. 5.6, z odległości 50 metrów w pozycji leżącej,
- pistolet sportowy, z odległości 25 metrów w pozycji stojącej,
- pistolet centralnego zapłonu kal. 9.0, z odległości 25 metrów w pozycji stojącej,
- karabin centralnego zapłonu kal.7.62 (katasznikow), z odległości 50 metrów w pozycji siedzącej.

W tej rywalizacji bezkonkurencyjny okazał się Zbigniew Ciaszkiewicz z Oddziału Częstochowskiego. W Oddziale Łódzkim najlepszym zawodnikiem w tej konkurencji okazał się Robert Bakalarski, który był na 14. miejscu.



Strzelanie z karabinu sportowego kal.5.6 – Marcin Rybicki

Natomiast w klasyfikacji generalnej Oddział Łódzki zajął 6. miejsce

Na dwubój myśliwski składały się dwie konkurencje:

- sztucer – strzelanie do rzutek z odległości 25 metrów w pozycji stojącej,
- sztucer – strzelanie do pędzącego dzika z odległości 25 metrów w pozycji stojącej.

W tej rywalizacji Bogdan Sekuła z Oddziału Krakowskiego zajął pierwsze miejsce, natomiast z Oddziału Łódzkiego najlepszym strzelcem okazał się Marcin Rybicki, który zajął 7. miejsce.

W klasyfikacji drużynowej Oddział Łódzki zajął 5. miejsce i wywalczył w ten sposób puchar. Było to jedyne, ale bardzo cenne wyróżnienie, które zostało nagrodzone pucharem.

Najlepszym zawodnikiem w klasyfikacji generalnej został Bogdan Sekuła z Oddziału Krakowskiego, a na 15. miejscu znalazł się najlepszy z łódzkich „SEP’owców” – Łukasz Karpik.

Ostatnią częścią, po ciężkim dniu, ale jednocześnie bardzo ciekawym doświadczeniu, jakim było strzelanie z broni sportowej, jak i z myśliwskiej, było wspólne spotkanie integracyjne, przy którym mogliśmy wymienić się swoimi poglądami i doświadczeniem zawodowym. Wymiana zdań doświadczonych inżynierów wraz z młodymi inżynierami była niezwykle cenna z punktu widzenia zawodowego. W tej części odbyło się również ogłoszenie wyników i wręczenie pucharów za najlepsze miejsca.

*Marcin Rybicki
przewodniczący
Student Branch IEEE
Lodz University of Technology*



II drużyna Oddziału Łódzkiego w akcji



Uczestnicy

Koło Dalkii w Bełchatowie

Zgodnie z zapowiedzią z poprzedniego numeru, czas na relację z wyjazdu zorganizowanego przez Koło SEP przy Dalkii Łódź S.A. do Bełchatowa.

Celem wyjazdu było poznanie najnowocześniejszego i największego w Polsce bloku energetycznego o mocy 858 MW. Szereg istotnych informacji było zaskoczeniem dla osób pracujących przy urządzeniach wielokrotnie mniejszych. Największe wrażenie wywarła informacja o produkcji do 1000 ton gipsu na dobę i fakt, że absorbery i ich praca warunkuje pracę bloku. Stopień oczyszczenia spalin tak wysoki, że możliwe jest ich usuwanie przez chłodnię kominową wraz z oparami wody chłodzącej, nie powodując jej znaczącego zanieczyszczenia, której przepływa 80 000 m³/h. Straty wody chłodzącej do 1600 m³/h. Szereg pytań dotyczyło organizacji pracy, liczby osób niezbędnych do obsługi poszczególnych urządzeń czy stanowisk pracy. Zainteresowanie dotyczyło także stopnia zasilania węgla z różnych złóż (od 0,8% do ok. 2%), wartości opałowej czy rezerwy wydajności urządzeń limitujących, np. pełną moc blok uzyskuje przy 5 pracujących młynach, a zainstalowanych jest 6. To tylko niewielka ilość wiedzy, jaką uczestnicy uzyskali od naszego przewodnika pana Jarosława Strzelczyka.

Wyjazd przygotował kol. Janusz Jabłoński, który w czasie przejazdu przedstawił kalendarium budowy i warunki finansowania (830 mln euro).

Przejazd finansował Oddział Łódzki Stowarzyszenia, jako popularyzację naszej działalności wśród pracowników Dalkii Łódź S.A. Przyjęcie uczestników zapewnił prezes Koła SEP przy Elektrowni Bełchatów kol. Jan Musiał.

Wręczono nam prospekt: *Demonstracyjny Projekt Wychwytywania, Transportu i Składowania Dwutlenku Węgla (CCS)* realizowany przez PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna Spółka Akcyjna z wiele mówiącą etykietą *PROJEKT ZAMKNIĘTY*.

Zamiast mojego komentarza niech będzie informacja, że zwiedzana przez członków naszego Koła w roku 2009, instalacja demonstracyjna CCS w niemieckiej elektrowni Jämschalde została przez koncern Vattenfall zamknięta. Chyba jeszcze długo ten sposób zmniejszenia emisji CO₂ nie znajdzie przede wszystkim ekonomicznego uzasadnienia, nie usunie obaw o przyszłościowe skutki zgromadzenia CO₂ pod powierzchnią ziemi.

Wyrazem zadowolenia uczestników były deklaracje udziału w następnych, planowanych przez Koło SEP wyjazdach szkoleniowych i jednym turystycznym.

Jacek Kuczkowski

U Zeusa i Hery

Z okazji Dnia Energetyka, odbyły się w dniu 13 września 2013 r. XXV Sympozjum u Zeusa i XVI Spotkanie u Hery.

Obie imprezy, jak zawsze, odbyły się w pięknym i gościnnym Hotelu „Wodnik”, położonym niedaleko elektrowni „Bełchatów” i, jak zawsze, zorganizowane były przez Koło SEP przy PGE Elektrowni Bełchatów S.A. – koło, którego prezesem jest od lat kol. Jan Musiał, koło, które od lat zajmuje w konkursie na najlepsze Koło SEP, pierwsze miejsce.

Koło liczy obecnie ponad 400 członków i ciągle liczebnie się rozrasta, a więc działalność jest akceptowana i oceniana pozytywnie. Działalność Koła SEP skupia się w dwóch płaszczyznach:

- działalności naukowo-technicznej,
- działalności integracyjnej.

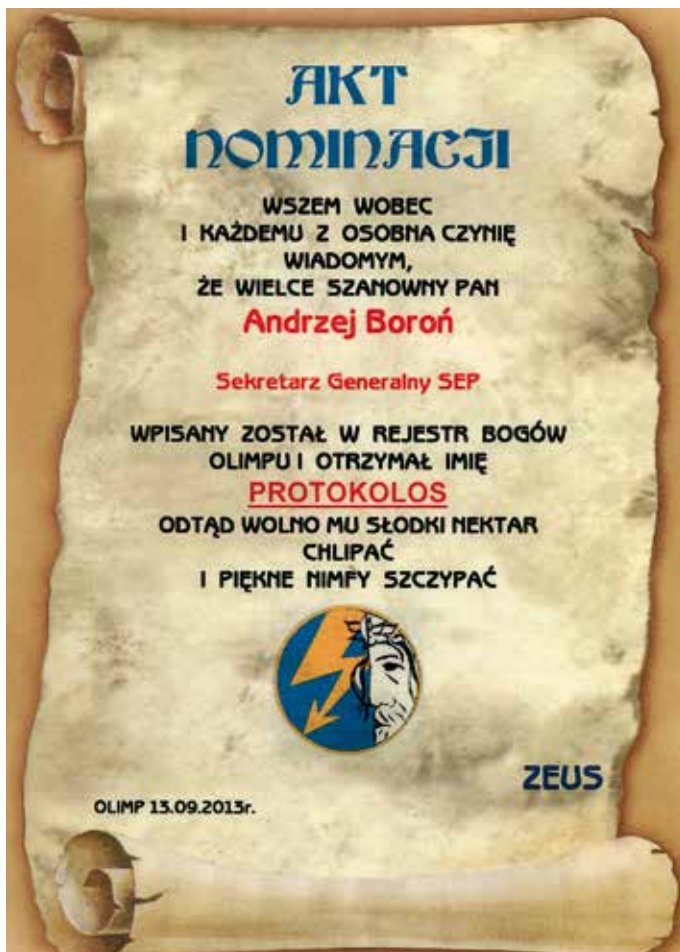
Działalność naukowo-techniczna to głównie organizowanie konferencji, jak np. „Elektrownie Ciepłe – Eksploatacja – Modernizacje – Remonty”, organizowanie prezentacji nowoczesnych



wyrobów firm polskich i zagranicznych, prowadzenie działalności szkoleniowej oraz konkursów takich, jak: konkurs im. K. Szpołańskiego, konkurs na najciekawszy projekt racjonalizatorski im. Wojciecha Dudka. Koło wydaje corocznie ok. 7 do 8 numerów zeszytów naukowo-technicznych propagując osiągnięcia techniczne naszych członków Koła SEP. Działalność naukowo-techniczną Koła wspiera Politechnika Łódzka, Warszawska i Wrocławska.

W ramach promocji zakładu macierzystego Koło prowadzi Zespół Przewodników SEP, uczestniczy w Radach Techniczno-Ekonomicznych oraz Zakładowych Komisjach Wynalazczości.

W działalności integracyjnej i kulturalno-rozrywkowej realizuje nadrzędny cel: „SEP – stowarzyszeniem przyjaciół”. W ramach tej działalności realizuje wyjazdy do teatru i opery, bal automatyka, opłatek wigilijny, ogniska, spotkania towarzyskie oraz oczywiście Sympozjum u Zeusa i Spotkanie u Hery.



Jak zawsze, również i to, jubileuszowe sympozjum, zaznaczyli swą obecnością znamienici goście reprezentujący władze Bełchatowa, władze PGE, Zarząd PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna, zarządy sponsorów, FSNT NOT, współpracujących stowarzyszeń, w tym Oddziału Łódzkiego SEP i ZG SEP.

Część oficjalną Sympozjum poprowadził prezes Koła kol. Jan Musiał. Za stołem prezydiąlnym zasiedli też: dyrektor Marek Ciapała i sekretarz generalny SEP Andrzej Boroń.

Jak zawsze, w „sposób gwałtowny” przerwał część oficjalną, wtargnięciem na salę obrad, Sympozjarcha w otoczeniu czterech pięknych nimf.

Chciał nie chciał, trzeba było przerwać część oficjalną i udać się na szczyt Olimpu, gdzie w towarzystwie gromowładnego Zeusa, pośród zastawionych stołów, w otoczeniu kilku przecudnej urody nimf, dostojni goście mieli spędzić czas w oczekiwaniu na spotkanie z niezwykle groźną, ale nie pozbawioną poczucia



humoru i boskich wdzięków Herą. Goście (sympozjanie) na cześć Zeusa i Hery śpiewali piosenki i oczywiście nie obyło się bez konkursów i nagród. Jedną z nagród, nagrodę na najlepszą fraszkę wieczoru, ufundował prezes Oddziału Łódzkiego SEP kol. prof. Franciszek Mosiński. Miłym dla naszego Oddziału wydarzeniem było nadanie naszemu koledze i jednocześnie sekretarzowi generalnemu SEP Andrzejowi Boroniowi praw olimpijskiego boga o imieniu Protokolos.

Potem, przy muzyce i śpiewie zaproszonych zespołów, rozpoczęła się i trwała długo w noc wspólna zabawa. Zachwycający i z aplauzem przyjęty był – śmiało można powiedzieć – recital Eleni i jej muzyków.

W trakcie Sympozjum gromkimi oklaskami dziękowano sponsorom spotkania: PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna SA Oddział Elektrownia Bełchatów, Energomontaż – Północ Bełchatów Sp. z o.o., Procom System S.A., Schneider Electric, SIEMENS, Energo Inwest Broker S.A., Energotest Sp. z o.o., EMERSON Process Management, Elmen, Elektrobudowa S.A., BK Giuliani, Ergoautomatyka Sp. z o.o., Energoserwis Kleszczów, Elbis Sp. z o.o., Hotel Wodnik, Skaner Poligrafia, BeTrans Sp. z o.o., MEDCOM Sp. z o.o., ABB, Procom System, Megmar, BestGum Polska Sp. z o.o., IFS, APS Energia SA, RAMB Sp. z o.o., IKA POL.

(MB)



STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH



Oddział Łódzki

90-007 Łódź, pl. Komuny Paryskiej 5a

Dom Technika, IV p., pok. 409 i 404

tel./fax 42 630 94 74, 42 632 90 39

e-mail: seplodz@onet.pl seplodz@internetdsl.pl

http://sep.p.lodz.pl

- ◆ Egzaminy kwalifikacyjne dla osób na stanowiskach EKSPLOATACJI i DOZORU w zakresach: elektroenergetycznym, ciepłym i gazowym
- ◆ Kursy przygotowujące do egzaminów kwalifikacyjnych (wszystkie grupy)
- ◆ Kursy pomiarowe (zajęcia teoretyczne i praktyczne)
- ◆ Kursy specjalistyczne na zlecenie firm
- ◆ **Konsultacje jednodniowe przygotowujące do egzaminu kwalifikacyjnego – NOWOŚĆ**
- ◆ **Ekspresowe kursy pomiarowe w zakresie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej do 1 kV dla STUDENTÓW i ABSOLWENTÓW WEEIA PŁ – NOWOŚĆ**
- ◆ Szkolenia BHP dla wszystkich stanowisk
- ◆ Pomiary i ocena skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
- ◆ Prezentacje firm
- ◆ Reklamy w Biuletynie Techniczno-Informacyjnym OŁ SEP
- ◆ Rekomendacje dla wyrobów i usług branży elektrycznej
- ◆ Organizacja imprez naukowo-technicznych (konferencje, seminaria)

Ceny szkoleń organizowanych przez OŁ SEP są zwolnione z podatku VAT

OŚRODEK RZECZOZNAWSTWA OŁ SEP

oferuje bogaty zakres usług technicznych i ekonomicznych:

- Projekty techniczne i technologiczne
- Ekspertyzy i opinie
- Badania eksploatacyjne
- Badania techniczne urządzeń elektrycznych, elektronicznych i elektroenergetycznych
- Ocena zagrożeń i przyczyn wypadków powodowanych przez urządzenia elektryczne
- Ocena prototypów wyrobów, maszyn i urządzeń produkcyjnych
- Ocena usprawnień, pomysłów, projektów i wniosków racjonalizatorskich
- Opracowywanie projektów przepisów oraz instrukcji obsługi, eksploatacji, remontów i konserwacji
- Wykonywanie wszelkich pomiarów w zakresie elektryki
- Prowadzenie nadzorów inwestorskich i autorskich
- Wykonywanie ekspertyz o charakterze prac naukowo-badawczych
- Prowadzenie stałych i okresowych obsług technicznych (konserwatorskich i serwisowych) oraz napraw
- Prowadzenie pośrednictwa handlowego (materiały, wyroby, maszyny, urządzenia i usługi)
- Odbiory jakościowe
- Pośrednictwo w zagospodarowywaniu rezerw mocy produkcyjnych, materiałów, maszyn i urządzeń
- Wyceny maszyn i urządzeń
- Ekspertyzy i naprawy sprzętu AGD i audio-video
- Tłumaczenia dokumentacji technicznej i literatury fachowej
- Doradztwo i ekspertyzy ekonomiczne
- Audyty i plany marketingowe
- Przekształcenia własnościowe
- Przygotowywanie wniosków koncesyjnych dla producentów i dystrybutorów energii

OR SEP tel. 42 632 90 39, 42 630 94 74

Pozycja i ranga SEP jest gwarancją najwyższej jakości, niezawodności i wiarygodności