

Paweł KURTASZ, Tomasz BOCZAR

POLITECHNIKA OPOLSKA, INSTYTUT ELEKTROENERGETYKI, ul. Prószkowska 76, bud. 2, 45-758 Opole

## Analiza porównawcza Zoptymalizowanego i Klasycznego Algorytmu Multikomparacyjnego w zastosowaniu do klasyfikacji sygnałów akustycznych generowanych przez wyładowania niezupełne

Mgr inż. Paweł KURTASZ

Student studiów doktoranckich w dyscyplinie elektrotechnika prowadzonych na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki, Politechniki Opolskiej. Zainteresowania naukowe obejmują fizyczne aspekty zjawisk, występujących w urządzeniach elektroenergetycznych najwyższych napięć.



e-mail: pawelkurtasz@gmail.com

Dr hab. inż. Tomasz BOCZAR

Prodziekan ds. organizacyjnych Wydziału Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki Politechniki Opolskiej, Kierownik Zakładu Wysokich Napięć. Autor ponad 220 publikacji głównie z zakresu wykorzystania metod nieniszczących w diagnostyce urządzeń elektroenergetycznych, badań wibroakustycznych, oceny klimatu akustycznego w środowisku przemysłowym i odnawialnych źródeł energii.



e-mail: t.boczar@po.opole.pl

### Streszczenie

W artykule określono zakres i scharakteryzowano możliwości zastosowania Zoptymalizowanego i Klasycznego Algorytmu Multikomparacyjnego do klasyfikacji sygnałów emisji akustycznej (EA) generowanej przez osiem podstawowych form wyładowań niezupełnych (WZN), jakie mogą występować w izolacji papierowo-olejowej transformatorów elektroenergetycznych. Jest to nowa implementacja Klasycznego Algorytmu Multikomparacyjnego. Natomiast Zoptymalizowany Algorytm Multikomparacyjny został utworzony dla potrzeb klasyfikacji i w konsekwencji rozpoznawania sygnałów EA i jest wynikiem pracy Autorów. W artykule szczególną uwagę poświęcono omówieniu zasady działania zastosowanych algorytmów oraz wyniku uzyskiwanych przy ich użyciu skuteczności rozpoznawania podstawowych form WZN.

**Słowa kluczowe:** klasyfikator multikomparacyjny, klasyfikator binarny, wyładowania niezupełne, sygnały emisji akustycznej, defekty izolacji.

### Comparative analysis of classic and optimised multi-comparational algorithm

#### Abstract

Application of the optimised multi-comparational and classic multi-comparational algorithms to classification of acoustic emission signals generated by eight basic forms of partial discharges modelled in insulation oil is described in the paper. This is a new implementation of the classical multi-comparational algorithm. The idea of the algorithm was taken from [1]. The optimised multi-comparational algorithm was especially designed for needs of classification of the acoustic emission methods and is the result of research conducted by the authors of this paper. In Sections 2 and 3 the evaluated algorithms are characterised. Their logical structure is described in Section 4. Figs. 1 and 2 show the structure of both algorithms. In Section 5 the descriptor applied and the knowledge base adopted in the algorithms under study are described. The knowledge base is the result of earlier investigations performed by Sebastian Borucki and Andrzej Cichoń [3]. In Section 6 the binary classifiers applied are described; their structures are presented in Figs. 3 and 4. Section 7 contains the results of simulations performed. It was proved that both algorithms indicate high, over 90%, classification efficiency. The efficiency results are given in Tab.1, while its distributions are shown in Figs. 5 - 8. In Section 8 the evaluation results are summarised. Implementation of a time-frequency descriptor in the optimized multi-computational algorithm is proposed.

**Keywords:** multi-comparational classifier, binary classifier, partial discharges, acoustic emission signals, insulation defects.

### 1. Wstęp

W niniejszym artykule zaprezentowano wyniki analizy porównawczej dwóch algorytmów multikomparacyjnych: Klasycznego Algorytmu Multikomparacyjnego (KAM) [1, 2] i Zoptymalizowanego Algorytmu Multikomparacyjnego (ZAM). Oba typy algorytmów zastosowano w celu klasyfikacji sygnałów emisji akustycznej (AE)

generowanej przez osiem podstawowych form wyładowań niezupełnych (WZN) modelowanych w oleju izolacyjnym tj.: (Klasa 1) - wyładowania w układzie ostrze - ostrze, (Klasa 2) - wyładowania w układzie ostrze - ostrze z pęcherzykami gazowymi, (Klasa 3) - wyładowania w układzie ostrze - płyta, (Klasa 4) - wyładowania w układzie dwóch elektrod płaskich, między którymi znajduje się izolacja papierowo-olejowa, (Klasa 5) - wyładowania w układzie z jedną elektrodą płaską, drugą wieloostrową, między którymi znajduje się izolacja papierowo-olejowa, (Klasa 6) - wyładowania w układzie wieloostrowe - płyta, (Klasa 7) - wyładowania w układzie wieloostrowe - płyta z pęcherzykami gazowymi, (Klasa 8) - wyładowania na cząstkach o nieokreślonym potencjale, które przemieszczają się w oleju.

Celem przeprowadzanej analizy było stwierdzenie czy ZAM wykazuje komplementarną skuteczność klasyfikacji w stosunku do KAM przy jednoczesnym zmniejszeniu czasu niezbędnych obliczeń. We wcześniejszych pracach badano skuteczność klasyfikacji KAM [2], która była na poziomie 92 %.

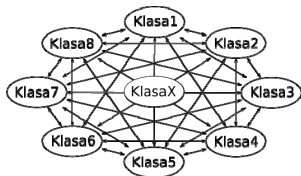
W obecnie zaproponowanej przez Autorów konfiguracji klasyfikatory umożliwiają rozpoznawanie ośmiu podstawowych klas sygnałów, które można powiązać ze ściśle określonymi typami defektów izolacji papierowo-olejowej transformatorów elektroenergetycznych.

Przeprowadzone badania wykonano w oparciu o bazę wiedzy zawierającą osiemset przebiegów czasowych zarejestrowanych sygnałów EA, usystematyzowanych w osiem wymienionych wyżej klas, z których każda zawierała po sto przebiegów. Sygnały EA zostały wygenerowane w iskiernikach modelujących (wymienne) formy WZN. Baza wiedzy użyta do badań, w oparciu o które powstało niniejsze opracowanie została stworzona przez Sebastiana Boruckiego i Andrzeja Cichonia [3].

### 2. Charakterystyka Klasycznego Algorytmu Multikomparacyjnego

KAM zastosowany do celów rozpoznawania, wykorzystuje wysoką skuteczność klasyfikatorów binarnych, które wykonują klasyfikację cząstkowe, w układzie wielokrotnych porównań. Liczba iteracji przeprowadzanych przez algorytm, w celu rozpoznania jednego przebiegu badanego, jest równa dwuelementowej kombinacji zbioru  $n$  - elementowego i można ją wyznaczyć przy użyciu dwumianu Newtona. Wartość  $n$  jest równa liczbie rozpoznawanych klas. W analizowanym przypadku wynosiła ona osiem. Tym samym liczba iteracji wykonywanych przez algorytm jest równa dwadzieścia osiem. Za poprawnie zidentyfikowaną klasę uważa się taką, na którą wskaże wszystkie siedem klasyfikacji cząstkowych w porównaniach jej dotyczących. Porównania cząstkowe są wykonane przez klasyfikatory binarne. Na rys. 1 przedstawiono strukturę porównań wykonywanych przez algorytm KAM.

Elipsy o nazwach Klasa 1 ... Klasa 8 reprezentują poszczególne klasy WNZ, za wyjątkiem elipsy o nazwie Klasa X. Ta ostatnia jest przebiegiem badanym podlegającym procesowi klasyfikacji. Natomiast strzałki symbolizują kolejne iteracje algorytmu. Tym samym liczba strzałek jest równa liczbie iteracji.



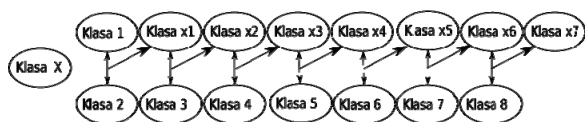
Rys. 1. Struktura algorytmu KAM

Fig. 1. Structure of the classic multi-comparational algorithm

Na podstawie przeprowadzonych analiz wykazano wysoką skuteczność tego algorytmu, jednakże przy zastosowaniu złożonych obliczeniowo deskryptorów, wzrasta czas niezbędny do przeprowadzenia poprawnej klasyfikacji. Dla stosowanych obecnie komputerów klasy PC wynosi on kilkanaście minut dla całej bazy wiedzy. Biorąc pod uwagę możliwość implementacji kodu na samodzielne jednostki procesorowe, na przykład z rodziny Advanced RISC Machine (ARM), przeprowadzono jego optymalizację.

### 3. Charakterystyka Zoptymalizowanego Algorytmu Multikomparacyjnego

ZAM, podobnie jak algorytm KAM, wykorzystuje w procesie klasyfikacji wysoką skuteczność klasyfikatorów binarnych. Elementami, które zostały zoptymalizowane były struktura i liczba wykonywanych porównań. Dla ZAM jest ona równa liczbie klas pomniejszonej o jeden, tak więc dla analizowanego przypadku wynosi siedem. Strukturę zmodyfikowanego algorytmu przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Struktura algorytmu ZAM

Fig. 2. The structure of optimised multi-comparational algorithm

Podobnie jak poprzednio każda z klas jest reprezentowana przez jedną elipsę. Strzałki o dwóch grotach symbolizują kolejne porównania cząstkowe. Natomiast strzałki z jednym grotom stanowią wyniki tych porównań. Elipsy o nazwach od Klasa x1 do Klasa x6 reprezentują kolejne wyniki cząstkowe, natomiast elipsa o nazwie Klasa X jest wynikiem końcowym.

Stąd dla przyjętych warunków początkowych zaproponowany algorytm jest bardziej wydajny pod względem obliczeniowym, ponieważ wykonuje cztery razy mniejszą liczbę porównywalnych obciążeniowo operacji.

### 4. Struktury logiczne algorytmów KAM i ZAM

Warunkiem praktycznej przydatności algorytmu ZAM jest jego skuteczność działania. Analizując strukturę logiczną obu algorytmów można stwierdzić, że powinny one generować takie same wyniki, ponieważ w wersji zoptymalizowanej algorytmu zachodzi również dokładnie siedem wskazań cząstkowych w odniesieniu do analizowanej klasy. Natomiast istotną różnicą pomiędzy porównywanymi algorytmami jest możliwość niezakwalifikowania badanego przebiegu do żadnej z klas przy użyciu KAM. Taki przypadek ma miejsce wówczas gdy kryterium siedmiu wskazań nie jest spełnione. Natomiast nie występuje on przy zastosowaniu ZAM.

Dla analizowanych przypadków nie ma to jednak kluczowego znaczenia, ponieważ każdy z badanych przebiegów należy do jednej z rozważanych klas. Natomiast cecha ta jest istotna, w przypadku gdy algorytm będzie musiał odróżnić sygnał EA generowanej przez daną formę WNZ od sygnału, który nim nie jest (np. sygnały zakłóceń). W takiej sytuacji uzyskanie poprawnych wyników jest również możliwe, po uprzedniej modyfikacji bazy danych. Jednakże w celu porównania algorytmów przeprowadzono symulację na identycznej bazie danych dla obu analizowanych algorytmów.

### 5. Zastosowany deskryptor

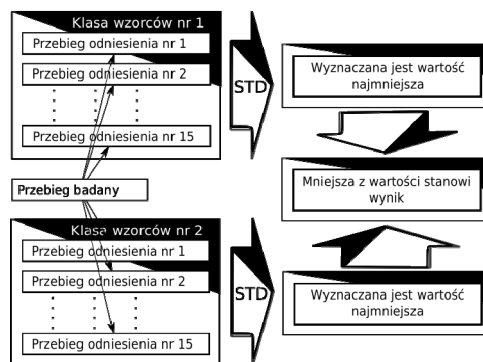
Utworzona baza danych składa się z ośmiuset rejestracji, uszeregowanych w osiem klas, każda zawierająca sto zmierzonych sygnałów EA. Pojedyncza rejestracja zapisana jest w postaci przebiegu czasowego o długości 20 ms. Zastosowana podczas pomiarów częstotliwość próbkowania wynosiła 2,56 MHz, co zgodnie z twierdzeniem Nyquista [4] pozwoliło zarejestrować sygnały o częstotliwości granicznej 1,28 MHz. Przy takich parametrach każdy z pomiarów składa się z 51.200 próbek.

Jako deskryptor charakteryzujący zarejestrowane sygnały EA generowanej przez WNZ zastosowano widmo gęstości mocy, które wyznaczono oddzielnie dla każdego z zarejestrowanych sygnałów. Na podstawie wcześniejszych prac jednego z Autorów stwierdzono że pasmo dominujących częstotliwości dla sygnałów EA generowanych przez WNZ występuje w przedziale od 0 do 700 kHz [5]. Założone więc parametry rejestracji sygnału są wystarczające. Należy jednocześnie zaznaczyć, że z uwagi na możliwość występowania zakłóceń o charakterze akustycznym, nie brano pod uwagę zakresu częstotliwości w paśmie od 0 do 20 kHz. Jego pominięcie nie wpływa na skuteczność klasyfikacji, ponieważ kluczowe informacje, umożliwiające poprawną identyfikację form WNZ, są zawarte w wyższych pasmach częstotliwościowych.

### 6. Klasyfikatory binarne

Na podstawie przeprowadzonych wcześniej badań, których wyniki były prezentowane w artykule [2], jako klasyfikator binarny zastosowano algorytm najbliższy sąsiad, przy czym wykorzystano dwa kryteria oceny. Pierwszym z nich było odchylenie standardowe, natomiast drugim norma średniokwadratowa.

Pojedyncza iteracja klasyfikatora binarnego, z zastosowaniem algorytmu najbliższy sąsiad i przy użyciu odchylenia standardowego, miała strukturę przedstawioną na rys. 3.



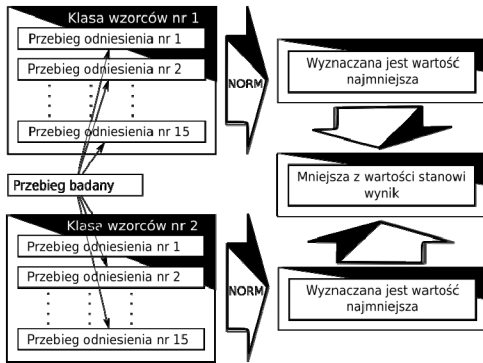
Rys. 3. Struktura klasyfikatora binarnego z zastosowaniem jako kryterium oceny odchylenia standardowego (STD)

Fig. 3. Structure of a binary classifier with use of the standard deviation (STD) as a criterion for assessing

W pierwszym kroku badany przebieg był odejmowany od każdego z piętnastu przebiegów wzorcowych, które reprezentowały poszczególne klasy WNZ. Następnie dla każdego z uzyskanych wyników wyznaczano wartość odchylenia standardowego. Uży-

skane w ten sposób wartości były porównywane w ramach swojej klasy wzorców w celu wskazania najmniejszej z nich. Ostatnią czynnością wykonywaną przez algorytm jest porównanie wyników uzyskanych w ramach klasy wzorców i zakwalifikowanie badanego przebiegu do jednej z rozpatrywanych klas.

W komplementarny sposób można przedstawić algorytm najbliższy sąsiad gdzie jako kryterium oceny zastosowano normę średniokwadratową. Jego strukturę przedstawiono na rys. 4.



Rys. 4. Struktura klasyfikatora binarnego z zastosowaniem jako kryterium oceny normy średniokwadratowej (NORM)

Fig. 4. The structure of a binary classifier using as a criterion for assessing the mean-square norm

Zasada działania jest analogiczna do algorytmu opisywanego poprzednio. Kluczową różnicą jest wykorzystanie jako kryterium oceny normy średniokwadratowej zamiast odchylenia standardowego. W pozostałych przekształceniach nie wprowadzono zmian.

### 7. Wyniki przeprowadzonych symulacji

Za pomocą algorytmów AKM i ZAM, została przebadana cała utworzona baza danych. Uwzględniono przy tym dwa kryteria oceny porównywanych sygnałów. W tab. 1 przedstawiono wyniki skuteczności klasyfikacji dla obu analizowanych algorytmów.

Tab. 1. Zestawienie porównawcze skuteczności klasyfikacji podstawowych form WNZ przy zastosowaniu algorytmów KAM i ZAM

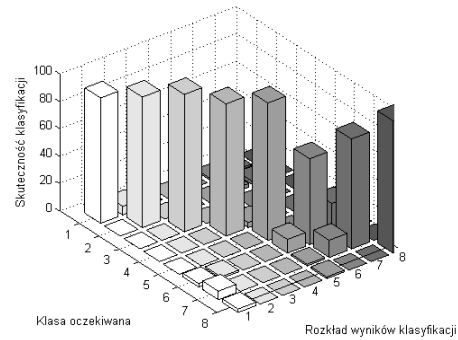
Tab. 1. Comparison of the classification effectiveness of basic forms of PD when using both algorithm.

	Algorytm	Kryterium	Wynik [%]
1	KAM	Norma średniokwadratowa	90,2
2		Odchylenie standardowe	91,0
3	ZAM	Norma średniokwadratowa	90,2
4		Odchylenie standardowe	90,5

W przypadku zastosowania normy średniokwadratowej uzyskane wyniki są takie same. Natomiast dla odchylenia standardowego ZAM jest mniej skuteczny, przy czym tylko o 0,5 %.

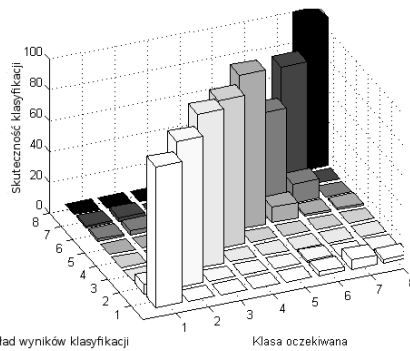
Podobna sytuacja miała miejsce przy porównaniu wyników skuteczności rozpoznawania, uzyskiwanych przez badane algorytmy, dla poszczególnych klas WNZ. Na rys. 5 i 6 przedstawiono rozkład skuteczności klasyfikacji, dla algorytmów KAM (rys. 5) i ZAM (rys. 6) z wykorzystaniem normy średniokwadratowej, jako miary odchylenia przebiegów [2].

Na podstawie przedstawionych zależności można stwierdzić, że skuteczność klasyfikatorów, przy rozpoznawaniu poszczególnych klas WNZ, jest porównywalna. W przypadku klas od jeden do pięć oraz dla klasy ósmej skuteczność klasyfikacji ma wartość powyżej 95 %. Natomiast trudno rozpoznawalne są względem siebie klasy sześć i siedem. To zagadnienie było omówione we wcześniejszym artykule [2], a jego bezpośrednią przyczyną są uwarunkowania fizyczne badanego zjawiska. Warto jednak zauważyć, że oba klasyfikatory są nim obciążone w porównywalnym stopniu.



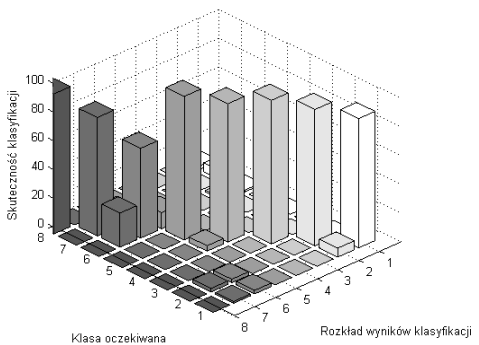
Rys. 5. Rozkład skuteczności klasyfikacji, dla algorytmu KAM z wykorzystaniem jako kryterium normy średniokwadratowej

Fig. 5. Distribution of the classification effectiveness for the classic multi-comparational algorithm with use of the mean-square norm as a criterion



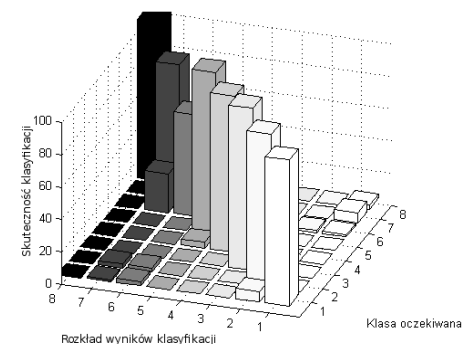
Rys. 6. Rozkład skuteczności klasyfikacji, dla algorytmu ZAM z wykorzystaniem jako kryterium normy średniokwadratowej

Fig. 6. Distribution of the classification effectiveness for the optimised multi-comparational algorithm with use of the mean-square norm as a criterion



Rys. 7. Rozkład skuteczności klasyfikacji, dla algorytmu KAM z wykorzystaniem jako kryterium odchylenia standardowego

Fig. 7. Distribution of the classification effectiveness for the classic multi-comparational algorithm with use of the standard deviation as a criterion



Rys. 8. Rozkład skuteczności klasyfikacji, dla algorytmu ZAM z wykorzystaniem jako kryterium odchylenia standardowego

Fig. 8. Distribution of the classification effectiveness for the optimised multi-comparational algorithm with use of the standard deviation as a criterion

Na rys. 7 i 8 przedstawiono rozkład skuteczności klasyfikacji, dla algorytmów KAM (rys. 7) i ZAM (rys. 8) z wykorzystaniem odchylenia standardowego jako miary odchylenia przebiegów.

Podobnie jak w poprzednim przypadku skuteczność klasyfikatorów jest porównywalna. Klasy od jeden do pięć oraz klasa ósma są rozpoznawane ze skutecznością powyżej 95 %. Natomiast klasy szósta i siódma wykazują duży stopień podobieństwa względem siebie, co uniemożliwia ich prawidłowe rozpoznawanie.

## 8. Podsumowanie

Celem przeprowadzonych badań było porównanie skuteczności algorytmów ZAM i KAM przy rozpoznawaniu podstawowych klas WNZ. Otrzymane wyniki jednoznacznie wskazują, że algorytmy te są komplementarne. Świadczą o tym zarówno wyniki ogólne, jak również rezultaty uzyskane dla poszczególnych klas. Otrzymane zależności stanowią podstawę do wprowadzenia dwóch istotnych modyfikacji. Pierwszą z nich będzie zaimplementowanie do algorytmu ZAM deskryptora czasowo-częstotliwościowego, który niesie więcej informacji o sygnałach EA, ale również generuje większą obciążalność obliczeniową. Natomiast drugą modyfikacją będzie zastosowanie bardziej wysublimowanego algorytmu klasyfikatora binarnego.

*Praca współfinansowana ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego.*

## 9. Literatura

- [1] Zmarzły D., Zmarzły M., Koszałka L.: Multikomparacyjny algorytm klasyfikacji wykorzystujący punktową separację parametrów, *Komputerowe Systemy Rozpoznawania, KOSYR*, 1999, s. 1-6.
- [2] Kurtasz P., Boczar T., Witkowski P., Lorenc M.: Zastosowanie algorytmu multikomparacyjnego do klasyfikacji sygnałów akustycznych pochodzących od wyładowań niepełnych, *Przegląd Elektrotechniczny* nr 07/2010, 2010r., str. 125-127.
- [3] Boczar T., Borucki S., Cichoń A.: Wzorce wyładowań niepełnych mierzonych metodą emisji akustycznej, *Energetyka* nr 5 (659), maj 2009, ISSN 0013-7294, str. 278 – 283.
- [4] Szabatin J.: *Podstawy teorii sygnałów*, WKiŁ, Warszawa 2000.
- [5] Boczar T.: *Widma emisji akustycznej generowanej przez wyładowania niepełne w izolacji olejowej*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Polskiej, 2000r.

*otrzymano / received: 16.04.2010*

*przyjęto do druku / accepted: 02.08.2010*

*artykuł recenzowany*

## INFORMACJE

### XIV Konferencja Automatyków „Rytró'2010”

W dniach 25-26 maja 2010 roku w hotelu „Perła Południa” Rytrze odbyła się po raz 14. Konferencja Automatyków, która należy do najważniejszych wydarzeń branżowych roku. Zgromadziła ona 216 uczestników z całego kraju. Jej tradycyjnym celem było przedstawienie tendencji rozwoju i aplikacji systemów automatyki i pomiarów, promocja najnowszych wyrobów producentów urządzeń pomiarów i automatyki oraz wzajemne poznanie i integracja środowiska automatyków. Główne hasło konferencji podkreślało więź pracowników nauki, projektantów, producentów i użytkowników sprzętu z branży automatyki przemysłowej. Środowisko naukowe reprezentowali profesorowie: Ryszard Tadeusiewicz (AGH), który wygłosił referat na temat wykorzystania sieci neuronowych w systemach automatyki do przewidywania zachowań ludzi, Leszek Trybus (Pol. Rzeszowska), który wygłosił referat na temat sytemu monitorowania i sterowania produkcją realizowanego w klastrze „Zielona Kuźnia”, Jan Maciej Kościelny (Pol. Warszawska), który wygłosił referat na temat metod i środków redukcji ryzyka w procesach przemysłowych, Tadeusz Skubis (Pol. Śląska), który wygłosił referat na temat wpływu niedokładności w torze pomiarowym na jakość regulacji, oraz Ireneusz Soliński (AGH), który wygłosił referat na temat form organizacji współpracy nauki z przemysłem w zakresie czystej energii. Sponsorami konferencji było 12 ważnych firm z branży automatyki: ABB Sp. z o.o., Danfoss Sp. z o.o., Emmerson Process Management Sp. z o.o., Honeywell Sp. z o.o., Jumo Sp. z o.o., Krohne Polska Sp z o.o., Limatherm Sensor Sp. z o.o., Lumel S.A., Skamer-ACM Sp. z o.o., Technokabel S.A., Turek Sp. z o.o., Wika Polska S.A. Firmy były reprezentowane przez prezesów i członków kierownictw, oraz przez odpowiedzialnych pracowników technicznych. Konferencja odbywała się pod patronatem Komitetu Automatyki i Robotyki PAN oraz Politechnik Warszawskiej, Rzeszowskiej i Śląskiej, gdzie istnieją silne ośrodki naukowe w zakresie automatyki i pomiarów. Patronat medialny sprawowało 5 czasopism technicznych, wśród nich miesięcznik naukowo-techniczny *Pomiary Automatyka Kontrola*, oraz 2 wortale internetowe.

W części technicznej konferencji prezentowane były najnowsze osiągnięcia z dziedziny automatyki, stosowane aktualnie w praktyce, oferowane przez firmy obecne na konferencji. Zaprezentowana została także w kilku aspektach działalność i pozycja firm z branży automatyki, w realiach współczesnych uwarunkowań ekonomicznych i technicznych, na które silnie wpłynął światowy kryzys gospodarczy. Firma Skamer – ACM przedstawiła również postępy przy realizacji dużego projektu informatycznego, który już uruchomiony w wersji testowej służyć będzie całemu środowisku automatyków praktyków, projektantom i instalatorom systemów pomiarowo – sterujących, pracownikom działów inwestycyjnych itp. Ma on formę portalu internetowego ([www.katalogautomatyki.pl](http://www.katalogautomatyki.pl)), w którym można znaleźć aktualne dane o sprzęcie produkowanym przez różne firmy z branży, sporządzić zapytanie ofertowe, porównać oferty, złożyć zamówienie.

Organizatorem przedsięwzięcia była firma Skamer – ACM z Tarnowa, której wiceprezes pan Andrzej Turak był głównym animatorem wszystkich działań. Organizatorzy zadbałi o doskonałe warunki pobytu i przyjemne spędzenie przez uczestników czasu wolnego. W czasie uroczystej kolacji, wystąpiły znane grupy i artyści estradowi: Kabaret ani Mru Mru, zespół Omen Band oraz Irena Jarocka. Artyści poprzez dialogi i konkursy wciągnęli wielu uczestników w rytm relaksującej zabawy. Spontanicznym przedsięwzięciem była licytacja płyt z utworami prezentowanymi w czasie wieczoru, z której całkowity dochód został przeznaczony dla poszkodowanych kłesłą powodzi. Uczestnicy konferencji wyrażali zadowolenie z poziomu merytorycznego konferencji, poznania nowych rozwiązań i poszerzenia swoich horyzontów zawodowych. W rozmowach kulturalnych podkreślali oryginalną formułę i specyfikę konferencji, oraz jej znaczenie dla środowiska automatyków. Na przedostatniej stronie okładki kilka retrospektywnych fotografii oddaje atmosferę konferencji.