

## PRACE BADAWCZE INSTYTUTU INFORMATYKI

### Grzegorz Koziel

Politechnika Lubelska, Instytut Informatyki, Zakład Ochrony Informacji

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono przegląd badań naukowych prowadzonych w Instytucie Informatyki. Wskazano obszary badawcze oraz uzyskane wyniki.

**Słowa kluczowe:** Instytut Informatyki, badania, akwizycja ruchu, ochrona informacji

### RESEARCH MADE IN INSTITUTE OF COMPUTER SCIENCE

**Abstract:** In the article the research made in the Institute of Computer Science is presented. The most important areas are presented. Obtained results are described.

**Keywords:** Institute of Computer Science, research, motion capture, information protection

### Wstęp

Historia Instytutu Informatyki sięga 1989 roku, kiedy to do życia powołany został Zakład Informatyki. Inicjatorem jego powstania był dr hab. inż. Andrzej Nafalski. Został on również pierwszym kierownikiem Zakładu. W kolejnych latach Zakład rozrastał się i został przekształcony w katedrę a w 2004 roku uzyskał statut instytutu. W tej formie kontynuuje dwudziestoletnią tradycję dydaktyczno-naukową w zakresie informatyki. Instytutem Informatyki obecnie kieruje dr hab. Stanisław Grzegórski, prof. PL.

Instytut Informatyki realizuje dydaktykę w dziedzinie Informatyki dla Wydziału Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Lubelskiej, ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań informatyki w elektrotechnice, inżynierii oprogramowania, komputerowego przetwarzania obrazów, symulacji systemów dynamicznych oraz metod kryptografii. Dodatkowo Instytut prowadzi badania naukowe z różnych dziedzin informatyki. W ramach Instytutu Informatyki funkcjonują trzy koła naukowe. Pracownicy Instytutu Informatyki zaangażowani są w prowadzenie pięciu różnych projektów. Tak szeroko zakrojona działalność możliwa jest jedynie dzięki dużej liczbie profesjonalnych pracowników. Obecnie w Instytucie zatrudnionych jest 27 osób. Na rysunku 1 przedstawione zostało zdjęcie obecnych pracowników Instytutu Informatyki.



Rys. 1. Pracownicy Instytutu Informatyki

Ze względu na różnorodność prowadzonych badań, wyodrębnione zostały cztery zakłady:

- Zakład Programowania i Grafiki Komputerowej kierowany przez dr hab. inż. Jerzego Montusiewiczza,
- Zakład Podstaw Informatyki i Analizy Numerycznej kierowany przez dr hab. Stanisława Grzegórskiego prof. PL
- Zakład Inżynierii Oprogramowania i Systemów Baz Danych kierowany przez dr inż. Marka Miosza,
- Zakład Ochrony Informacji kierowany przez dr inż. Grzegorza Koziela.

### 1. Prowadzone badania

Prace naukowe prowadzone w Instytucie Informatyki dotyczą szerokiego zakresu zastosowań informatyki. Do najważniejszych

prac prowadzonych w Instytucie Informatyki zaliczamy zagadnienia wymienione poniżej.

Opracowywanie nowych metod steganograficznych oraz badanie ich właściwości. Określanie zastosowań metod steganograficznych. Najnowszym rezultatem prac uzyskanych w tej dziedzinie jest autorska metoda steganograficzna ukrywająca informację w sygnale dźwiękowym opracowana przez dr inż. Grzegorza Koziela. W wyniku przeprowadzonych prac stworzony został algorytm, który pozwolił na osiągnięcie wysokiego poziomu odporności ukrytych danych na uszkodzenia oraz zniszczenie podczas kompresji, filtrowania, zmiany formatu zapisu oraz wielu innych popularnych przekształceń sygnałów[2]. Pojemność steganograficzna oferowana przez opracowaną metodę wynosi około 800 bitów na sekundę niezależnie w każdym kanale dźwięku. Wynik ten osiągnięto dzięki ukrywaniu wielu bitów w każdym fragmencie sygnału. Wcześniejsza wersja niniejszej metody pozwalała na ukrycie tylko jednego bitu we fragmencie sygnału. Zwiększenie pojemności steganograficznej uzyskano poprzez wykorzystanie maskowania częstotliwościowego. Wybrane prążki widma częstotliwościowego sygnału (będące maksimumami lokalnymi w spektrum sygnału) pełnią rolę maskerów czyli powodują to, że wprowadzone zmiany są niewykrywalne zmysłami. W ich sąsiedztwie wybierane są prążki przeznaczone do ukrycia dodatkowej informacji, która dołączana jest poprzez modyfikację ich wartości.

Dr inż. Piotr Kopniak prowadzi badania nad metodą rejestracji ruchu za pomocą dwóch niezależnych urządzeń Kinect. Metoda pozwala na tworzenie i wizualizację mapy głębokości przestrzeni trójwymiarowej. Na podstawie opracowanej metody opracowana została aplikacja pozwalająca na rejestrację ruchu szkieletu postaci ludzkiej [1]. Do celów realizacji niniejszych badań autor opracował i wykonał układ sprzętowej synchronizacji kamer. Pozwala on na ich zastosowanie do akwizycji ruchu w przestrzeni trójwymiarowej.

Mgr inż. Marek Kamiński prowadzi badania z zakresu optymalizacji procesu doboru struktury i topologii sieci neuronowej wykorzystywanej do rozpoznawania wzorców w obrazie. Dotychczasowym efektem przeprowadzonych badań jest aplikacja pozwalająca na rozpoznawanie gestów człowieka zarejestrowanych przy pomocy kontrolera Nintendo Wii.

Badania te zaowocowały również opracowaniem algorytmów pozwalających na komunikację człowieka z komputerem za pomocą ruchu gałek ocznych. Obraz uzyskany z kamery obserwującej twarz człowieka przetwarzany jest tak, by wykryć oczy użytkownika oraz położenie źrenic. Wykrywane są cztery podstawowe ruchy gałki ocznej – spojrzenie w górę, w dół, w prawo oraz w lewo. Na bazie modułu rozpoznającego ruchy gałki ocznej opracowana została metoda wykrywania poszczególnych ruchów oraz opracowana została aplikacja pozwalająca na sterowanie oczami procesem wyświetlania dokumentów pdf.

Dr inż. Małgorzata Plechawska-Wójcik prowadzi badania z dziedziny bioinformatyki. Dotyczą one analizy danych spektrometrycznych otrzymanych w wyniku procesu spalania tkanek ludzkich. Widmo płomienia otrzymanego podczas spalania tkanek jest analizowane w celu wykrycia tkanek nowotworowych.

Analiza ta została uzupełniona o próby zastosowania rozkładów Lorentza oraz jego estymatorów do detekcji pików [6]. Usprawniono proces wstępnego przetwarzania danych, a w szczególności detekcję widm odstających – zarówno z punktu widzenia szumu jak i pola powierzchni pod krzywą opisującą pik. Zaimplementowano i przetestowano metody detekcji pików odstających w zbiorach danych próbek będących powtórzeniami technicznymi otrzymanymi dla jednego pacjenta. Prowadzone badania stanowią podstawę do rozwoju oprogramowania przeznaczonego do analizy danych spektrometrycznych dla potrzeb Instytutu Onkologii.

Mgr inż. Magdalena Borys prowadzi badania z zakresu badania użyteczności interfejsów aplikacji oraz ergonomii stron WWW. W wyniku prowadzonych badań zaimplementowana została autorska heurystyka do badania użyteczności oprogramowania klasy ERP.

W Instytucie Informatyki prężnie działa zespół przetwarzania obrazów. Poszczególni jego członkowie zajmują się różnymi aspektami analizy obrazów dwu i trój- wymiarowych oraz akwizycją i analizą ruchu (ang. motion capture).

W ramach niniejszego zespołu dr inż. Jakub Smółka oraz dr inż. Maria Skublewska-Paszkowska prowadzą badania nad uproszczonym modelem człowieka bazującym na kinematyce ruchu. W modelu tym odwzorowane są wszystkie stawy człowieka. Szkielet reprezentowany jest w postaci drzewa. Działanie szkieletu zostało przetestowane poprzez przeprowadzenie animacji ruchu rąk [7]. Przeprowadzono również porównanie dwóch metod opisu ruchu: kątów Eulera oraz kwaternionów. W wyniku przeprowadzonego porównania dokonano wyboru kwaternionów do dalszych badań, ze względu na brak efektu blokady przegubu, który występuje w przypadku zastosowania kątów Eulera. Dr inż. Jakub Smółka oraz dr inż. Maria Skublewska-Paszkowska opracowali również półautomatyczną metodę redukcji nadsegmentacji obrazów, która automatycznie wybiera poziom hierarchii podobieństwa otrzymanej z analizy skupień lub wskazuje najlepsze poziomy podziału z zadanego przedziału. Zastosowanie funkcji  $F(I)$ ,  $F'(I)$  oraz  $Q(I)$  do oceny jakości segmentacji dało w każdym analizowanym przypadku spójne wyniki. Oznacza to, że wszystkie funkcje wykazywały tę samą liczbę klas.

Dr inż. Maciej Pańczyk prowadzi badania nad analizą danych uzyskiwanych z tomografu komputerowego. W wyniku prowadzonych badań opracowana została autorska metoda implementacji elementów brzegowych nieskończonych z funkcjami zaniku w zastosowaniu do metody elementów brzegowych. Metoda ta została rozbudowana poprzez włączenie do niej elementów programowania równoległego i rozproszonego: OpenMP, MPI, CUDA i OpenCL.

Dr inż. Piotr Muryjas prowadzi badania z zakresu implementacji zaawansowanych technologii informatycznych do budowy systemów analitycznych, wspomagających funkcjonowanie współczesnych przedsiębiorstw. W ramach prowadzonych prac prowadzona jest identyfikacja możliwości adopcji business intelligence w małych i średnich przedsiębiorstwach. Określane są korzyści, bariery oraz kluczowe czynniki wdrożenia mobilnego business intelligence, stanowiącego rozwinięcie tradycyjnego business intelligence [5].

Dr inż. Marek Miłosz prowadzi badania z zakresu jakości interfejsów i systemów informatycznych, ze szczególnym wpływem na ekonomiczne aspekty ich eksploatacji. Autor zaproponował własną metodę oceny jakości wdrożenia systemów ERP, która może być stosowana równoległe z metodą ekspercką [4].

Dr inż. Edyta Łukasik oraz dr Beata Pańczyk prowadzą badania nad metodami całkowania symbolicznego w metodzie elementów brzegowych Fouriera. Metoda ta w przestrzeni Fouriera pozwala na wyznaczenie rozwiązań bez znajomości rozwiązania fundamentalnego. Odróżnia ją to od tradycyjnej postaci metody elementów brzegowych. Prace koncentrują się

przede wszystkim na opracowaniu i implementacji algorytmu do obliczania całek osobliwych, które występują w metodzie elementów brzegowych Fouriera. Na podstawie przeprowadzonych badań została wykonana implementacja metody całkowania całek nieoznaczonych, które występują w obliczeniach realizowanych za pomocą zmodyfikowanej metody elementów brzegowych w przestrzeni Fouriera [3]. Zagadnienie to jest o tyle istotne, że klasyczna metoda elementów brzegowych pozwala znaleźć rozwiązanie tylko w przypadkach, dla których znana jest postać rozwiązania fundamentalnego. Metoda elementów brzegowych Fouriera jest o wiele trudniejsza do implementacji, ale realizuje obliczenia bez informacji o rozwiązaniu fundamentalnym. W celu wykazania przewagi opracowanej metody prowadzone są eksperymenty numeryczne na przykładzie równania Poissona z wykorzystaniem stałych elementów brzegowych w przestrzeni dwuwymiarowej.

## 2. Wnioski

Instytut Informatyki jest jednostką prowadzącą szeroko zakrojoną działalność naukowo – dydaktyczną. W artykule przedstawiono jedynie główne kierunki badań. Instytut prowadzi również wiele innych interdyscyplinarnych projektów oraz współpracuje z wieloma zagranicznymi ośrodkami naukowymi. Wyniki prac prowadzonych w Instytucie Informatyki na bieżąco publikowane są w czasopiśmie naukowych oraz monografiach. W 2013 roku pracownicy Instytutu opublikowali 57 artykułów w czasopiśmie naukowych, byli autorami lub redaktorami 14 monografii oraz opracowali 25 rozdziałów w monografiach.

## Literatura

- [1] Kopniak P.: Rejestracja ruchu za pomocą urządzenia Microsoft Kinect, *Pomiary Automatyka Kontrola*, 2012, nr 11, vol. 58, s. 1016-1018.
- [2] Kozieł G.: Steganographic algorithm of hiding information in sound based on Fourier transform and masking, *Control & Cybernetics*, 2011, Vol. 40, Issue 4, s. 1231-1247.
- [3] Łukasik E., Pańczyk B., Sikora J.: Calculation of the improper integrals for Fourier boundary element method, *Informatyka, Automatyka, Pomiary w Gospodarce i Ochronie Środowiska*, 2013, nr 3, s. 7-10.
- [4] Miłosz M.: Wdrożenie systemu ERP w ocenie użytkowników - studium przypadku, *Studies & Proceedings Of Polish Association For Knowledge Management*, 2011, vol. 49, s. 111-121.
- [5] Muryjas P., Wawer M.: Business Intelligence narzędziem budowy i realizacji strategii przedsiębiorstwa, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego Ekonomiczne Problemy Usług*, 2011, nr 74, vol. 662, s. 373-386.
- [6] Plechawska-Wójcik M., Marczak Ł., Pietrowska M., Polańska J., Gaussian mixture decomposition in the analysis of MALDI-TOF spectra, *Expert Systems*, 2012, nr 3, vol. 29, s. 216-231.
- [7] Skublewska-Paszkowska M., Smółka J.: Arms animation based on human hierarchical tree model, *Przegląd Elektrotechniczny*, 2014, nr 2, vol. 90, s. 128-131.

**Dr inż. Grzegorz Kozieł**  
e-mail: g.kozieł@pollub.pl

Absolwent Wydziału Elektrycznego Politechniki Lubelskiej, gdzie również uzyskał tytuł doktora w 2011 roku, broniąc pracę „Zmodyfikowane metody cyfrowego przetwarzania sygnałów dźwiękowych w steganografii komputerowej”. Pracownik Instytutu Informatyki na Wydziale Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Lubelskiej, początkowo jako asystent, później jako adiunkt a obecnie zastępca dyrektora Instytutu ds. nauki.

Działalność naukowa obejmuje steganografię oraz analizę danych ruchu. Autor jest uczestnikiem projektu "Kwalifikacje dla rynku pracy - Politechnika Lubelska przyjazna dla pracodawcy" współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

