

Załącznik 3. Autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych w języku polskim

dr inż. Dariusz Frejlichowski

**Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie,
Wydział Informatyki
Katedra Systemów Multimedialnych
ul. Żołnierska 52,
71-210, Szczecin**

Tel.: (91) 449-56-61, (91) 449-55-38, (91) 449-56-60, 608-209-787

E-mail: dfrejlichowski@wi.zut.edu.pl

WWW: <http://sites.google.com/site/dfrejlichowski/>

**Autoreferat
przedstawiający opis dorobku i osiągnięć
naukowych**

Spis treści

1. Imię i nazwisko.....	3
2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe.....	3
3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych.....	3
4. Wskazanie osiągnięcia (w myśl Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki; Dz.U. 2003 nr 65 poz. 595, z późn. zm.), będącego podstawą złożenia wniosku.....	3
4.a. Jednotematyczny cykl publikacji.....	4
4.b. Omówienie celu naukowego i osiągniętych wyników.....	4
Wprowadzenie.....	4
Najważniejsze rezultaty.....	6
5. Omówienie pozostałych osiągnięć.....	10
5.a. Syntetyczny opis najważniejszych osiągnięć, zainteresowań i działalności naukowo-badawczej po uzyskaniu stopnia doktora n.t.....	10
5.b. Omówienie pozostałych osiągnięć związanych z pracą naukowo-badawczą.....	14
5.c. Omówienie pozostałych osiągnięć organizacyjnych i dydaktycznych.....	20
5.d. Otrzymane nagrody i wyróżnienia.....	22

1. Imię i nazwisko

Dariusz Frejlichowski (urodzony 14 lutego 1977 r. w Szczecinie)

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe

- 2005 doktor nauk technicznych. Praca doktorska pt.: „Algorytm rozpoznawania dwuwymiarowych obiektów konturowych zniekształconych przez zmianę części sylwetki i wpływ szumu”, Politechnika Szczecińska
- 2001 magister inżynier. Praca magisterska pt.: „Opracowanie systemu rozpoznawania samolotów na podstawie ich sylwetek”, Politechnika Szczecińska

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

- od 2009 Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Informatyki, Katedra Systemów Multimedialnych, adiunkt
- 2006 – 2008 Politechnika Szczecińska, Wydział Informatyki, Instytut Grafiki Komputerowej i Systemów Multimedialnych, adiunkt
- 2005 – 2006 Politechnika Szczecińska, Wydział Informatyki, Instytut Grafiki Komputerowej i Systemów Multimedialnych, asystent

4. Wskazanie osiągnięcia (w myśl Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki; Dz.U. 2003 nr 65 poz. 595, z późn. zm.), będącego podstawą złożenia wniosku

Wśród obszarów moich zainteresowań naukowych, przedstawionych w sposób skrótowy w rozdziale 5.a, za najważniejszy, główny nurt badań uważam prace poświęcone wykorzystaniu **transformacji współrzędnych obiektu z układu kartezjańskiego do biegunowego**. W niektórych przypadkach zadanie to bywa ograniczane do wykorzystania jedynie informacji o odległości punktów (np. konturu obiektu) od środka ciężkości. W takiej sytuacji pominięta zostaje informacja kątowa.

Dlatego też jako osiągnięcie (wynikające z art. 16 ust. 2 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki) wskazuję **jednotematyczny cykl publikacji**, na który składa się siedem publikacji. Zostały one wymienione w punkcie 4.a w kolejności zgodnej z poruszaną tematyką i głównymi rezultatami, natomiast w punkcie 4.b. Przedstawione zostało syntetyczne omówienie ich zawartości.

4.a. Jednotematyczny cykl publikacji

Lp. z zał.5	Rok	Publikacja
[55]	2011	Frejlichowski D. , Identification of Erythrocyte Types in Greyscale MGG Images for Computer-Assisted Diagnosis, In: J. Vitrif, J.M. Sanches, and M. Hernández (Eds.): IbPRIA 2011, Lecture Notes in Computer Science, vol. 6669, pp. 636-643, 2011
[42]	2010	Frejlichowski D. , Analysis of Four Polar Shape Descriptors Properties in an Exemplary Application, In: L.Bolc et al. (Eds.): ICCVG 2010, Part I, Lecture Notes in Computer Science, vol. 6374, pp. 376-383, 2010
[56]	2011	Frejlichowski D. , A Three-Dimensional Shape Description Algorithm Based on Polar-Fourier Transform for 3D Model Retrieval, In: A. Heyden, F. Kahl (Eds.): SCIA 2011, Lecture Notes in Computer Science, vol. 6688, pp. 457-466, 2011
[62]	2011	Frejlichowski D. , A New Algorithm for 3D Shape Recognition by Means of the 2D Point Distance Histogram, In: A. Berciano et al. (Eds.): CAIP 2011, Lecture Notes in Computer Science, vol. 6855, pp. 229-236, 2011
[35]	2010	Frejlichowski D. , An Experimental Comparison of Seven Shape Descriptors in the General Shape Analysis Problem. In: A. Campilho and M. Kamel (Eds.): ICIAR 2010, Part I, Lecture Notes in Computer Science, vol. 6111, pp. 294-305, 2010
[67]	2011	Frejlichowski D. , The Application of the Zernike Moments to the Problem of General Shape Analysis, Control and Cybernetics, vol. 40, no. 2, pp. 515-526, 2011
[39]	2010	Frejlichowski D. , Forczmański P., General Shape Analysis Applied to Stamps Retrieval from Scanned Documents, In: D. Dicheva and D. Dochev (Eds.): AIMS 2010, Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 6304, pp. 251-260, 2010

W przypadku jednej z wymienionych powyżej publikacji współautorem jest dr inż. Paweł Forczmański (zatrudniony w tej samej jednostce naukowej). Oświadczenie o indywidualnym wkładzie współautorów tej publikacji zostało dołączone do niniejszego wniosku i autoreferatu w postaci załącznika 8.

4.b. Omówienie celu naukowego i osiągniętych wyników

Wprowadzenie

Aby umieścić problematykę omawianą w niniejszym punkcie w szerokim obecnie nurcie dyscyplin i zastosowań informatyki, postanowiłem oprzeć się na wyczerpującym systemie klasyfikującym, zawartym w ACM CSS (*Association for Computing Machinery Computing Classification System*)¹. Według tej systematyki opisywane rezultaty badań możemy w najszerszym aspekcie przypisać do grupy **I. Metod obliczeniowych** (*Computing Methodologies*), a w ramach tej kategorii wskazać jako najważniejsze można:

I.4 Przetwarzanie obrazów i widzenie komputerowe (*Image Processing and Computer Vision*)

I.4.7 Pomiar cech (*Feature Measurement*)

o Reprezentacje inwariantne (*Invariants*)

I.5 Rozpoznawanie wzorców (*Pattern Recognition*)

I.5.3 Grupowanie (*Clustering*)

o Miary podobieństwa (*Similarity measures*)

Wybór wyżej wymienionych kategorii jako najlepiej odzwierciedlających opisywane metody wynika z ich dwuczłonowości. Najważniejsza z punktu widzenia niniejszego autoreferatu jest **reprezentacja obiektów znajdujących się na obrazach cyfrowych za**

¹ ACM Computing Classification System, <http://www.acm.org/about/class/1998>, dostęp 13 listopada 2011.

pomocą cech inwariantnych. To zagadnienie mieści się w grupie **I.4.7.** Jednakże nie możemy zapomnieć o tym, że do rozpoznania (identyfikacji, indeksowania, klasyfikacji, itp.) danego obiektu potrzebne jest przypisanie go do jednej z klas wzorcowych, chociażby z użyciem prostych metod szacujących miarę podobieństwa. Stąd wskazanie grupy **I.5.3.**

Próbując bardziej szczegółowo przedstawić obszar badań naukowych, w ramach którego mieszczą się metody opisywane w niniejszym autoreferacie, możemy skoncentrować się na **wykorzystaniu deskryptorów obiektów znajdujących się na obrazie cyfrowym w zadaniach ich analizy i rozpoznawania.** Celem jest tu otrzymanie reprezentacji obiektu na bazie jego określonej cechy (np. kształt planarny, kształt 3D, tekstura, kolor, poziomy jasności, kierunek krawędzi) w sposób umożliwiający uniknięcie różnego rodzaju problemów, występujących w określonym zastosowaniu. Najczęściej wśród wspomnianych problemów wymieniana jest niezależność od pewnej grupy przekształceń, np. inwariantność względem transformacji afinicznych. W innych zastosowaniach ważniejsza może być odporność na zaszumienie obrazu lub inne jego zakłócenia, spowodowane np. wpływem złych warunków atmosferycznych podczas wykonywania zdjęcia lub błędami transmisji. W zadaniach indeksowania większą uwagę zwraca się na zwięzłość reprezentacji obiektu lub obrazu, co ma duży wpływ na szybkość przeprowadzania tej operacji. Czasami pod uwagę bierze się także odwracalność deskryptora, czyli możliwość odzyskania oryginalnego obiektu z jego opisu. Taki wymóg jest zazwyczaj jednak niepotrzebny w typowych zadaniach rozpoznawania obrazów.

Pojęcie deskryptora nabrało w ostatnich latach szczególnego znaczenia, przede wszystkim ze względu na mnogość zastosowań, ale także na próby usystematyzowania ich użycia w kontekście mechanizmów opisu danych multimedialnych. Najszerzej obecnie znanym przykładem takiego podejścia jest standard MPEG-7, w którym wśród licznych algorytmów opisu multimedii dla danych zawartych na obrazie cyfrowym zaproponowano szereg deskryptorów m.in. koloru, kształtu i tekstury.

Przy konstruowaniu algorytmu reprezentacji obiektów wydobytych z obrazów cyfrowych stosuje się rozmaite podejścia, jednakże najczęściej autorzy konkretnej metody wykorzystują różnego rodzaju transformacje danych, np. przekształcenia współrzędnych obiektu. Warto przy tym zaznaczyć, że niektóre rozwiązania będą mogły zostać zastosowane wyłącznie do jednego rodzaju danych, natomiast pewna grupa transformacji będzie miała charakter bardziej ogólny i może być wykorzystana dla danych różnego typu.

Jak wspomniano na wstępie tego rozdziału, w swoich pracach najwięcej uwagi poświęciłem **zastosowaniu przekształcenia współrzędnych punktów do układu biegunowego oraz funkcji odległości centroidalnej w zadaniach reprezentacji obiektów wykstrahowanych z obrazów cyfrowych na potrzeby ich rozpoznawania, analizy i przetwarzania.** Wynika to z wielu zalet takiego podejścia. Przede wszystkim transformacja do układu biegunowego pozwala na uzyskanie reprezentacji obiektu niezależnej od jego przesunięcia w płaszczyźnie obrazu, dzięki wykonaniu przekształcenia względem określonego z góry punktu. Zastosowanie normalizacji względem piksela należącego do obiektu i najdalej położonego od środka transformacji pozwala uzyskać zapis niezależny od rozmiaru obiektu. Obrót w układzie kartezjańskim staje się przesunięciem cyklicznym w układzie biegunowym, dlatego używamy odpowiednio skonstruowanej metody porównywania reprezentacji obiektów, niezależnej od problemu obrotu – przesunięcia. Możemy również dodać kolejny etap w algorytmie, rozwiązujący ten problem, np. transformację Fouriera lub wyznaczenie histogramu. Dodatkowo, ze względu na prostotę tego podejścia (w podstawowym wariacie dla każdego piksela przeprowadzamy tylko dwa nieskomplikowane działania matematyczne) oraz łatwość implementacji, algorytmy bazujące na przekształceniu do układu biegunowego umożliwiają szybkie operacje na obrazie oraz krótki czas obliczeń.

Dzięki wymienionym powyżej zaletom omawianej transformacji danych możliwe było opracowanie algorytmów reprezentacji obiektów wydobytych z obrazów cyfrowych, które zastosowane zostały w różnorodnych problemach, opisanych poniżej.

Najważniejsze rezultaty

Podane odwołania do literatury odnoszą się do zawartości załącznika 5.

W pierwszej z publikacji znajdujących się w wykazie zawartym w punkcie 4.a ([55]) przedstawiono problem identyfikacji rodzaju czerwonych krwinek na cyfrowym obrazie mikroskopowym, co może być podstawą prac nad automatyczną lub półautomatyczną diagnozą wybranych chorób (np. malarii czy anemii) na podstawie zmian w wyglądzie tego typu komórek. W artykule przedstawiono pokrótce cały schemat przetwarzania obiektów na obrazie cyfrowym, a więc wstępne przetwarzanie, lokalizację i ekstrakcję obiektów zainteresowania, a także eliminację komórek innych niż erytrocyty. Jednakże główny nacisk został położony na zadanie rozpoznawania samych erytrocytów. Do tego celu zaproponowany został nowy algorytm reprezentacji obiektów znajdujących się na obrazie cyfrowym, wykorzystujący obrazy w odcieniach szarości. Podejście to otrzymało nazwę *Polar-Fourier Greyscale Descriptor*. Jego działanie opiera się na przeprowadzeniu transformacji do układu biegunowego całego obiektu wyekstrahowanego z obrazu mikroskopowego w odcieniach szarości, a następnie wyliczeniu widma bezwzględniego i wydobyciu jego najważniejszych składowych, które zostają następnie rozwinięte w wektor, reprezentujący obiekt (w omawianym przypadku – komórkę krwi). Oczywiście algorytm zawiera szereg dodatkowych etapów, pozwalających na uzyskanie skuteczniejszej reprezentacji, m.in. filtrację medianową i splotową, wycięcie fragmentu z obiektem, przeskalowanie do stałego rozmiaru, itd. Uzyskane rezultaty identyfikacji typu erytrocytów, przedstawione w [55], nie były idealne, ale najzupełniej wystarczające dla skutecznej diagnozy, ponieważ na obrazach mikroskopowych mamy do czynienia z setkami, a nawet tysiącami obiektów, a wystarczy, by w kilku przypadkach została zauważona nieprawidłowość, świadcząca o chorobie. Dodatkowo *P-F Greyscale Descriptor* może być na różne sposoby rozwijany i modyfikowany w przyszłości, co jeszcze zwiększy jego wydajność. Pierwsze takie usprawnienia zostały zaproponowane już w [59], gdzie omawiane podejście było użyte do identyfikacji biometrycznej na bazie cyfrowych zdjęć uszu. Sposób na wyznaczenie omawianego deskryptora został umieszczony poniżej. Przedstawiono początkową, podstawową wersję, opublikowaną w [55], przed wprowadzeniem modyfikacji opisanych w [59].

Algorytm 1. Wyznaczenie deskryptora Polar-Fourier Greyscale Descriptor.

Krok 1. Przeprowadź filtrację medianową maską o szerokości 3 pikseli na wejściowym fragmencie I , zawierającym obiekt wyekstrahowany z obrazu.

Krok 2. Przeprowadź filtrację dolnoprzepustową na I , używając splotu ze współczynnikiem normalizacji równym 9 i maską o rozmiarze 3×3 , wypełnioną jedynkami.

Krok 3. Oblicz centroid O wykorzystując teorię momentów:

Krok 3a. Oblicz m_{00} , m_{10} , m_{01} z użyciem wzoru:

$$m_{pq} = \sum_x \sum_y x^p y^q I(x, y).$$

Krok 3b. Oblicz centroid $O(x_c, y_c)$ stosując wzory:

$$x_c = \frac{m_{10}}{m_{00}}, y_c = \frac{m_{01}}{m_{00}}.$$

Krok 4. Znajdź największe odległości d_{maxX} , d_{maxY} od centroidu do granic fragmentu obrazu I :

Krok 4a. Oblicz odległości od O do poszczególnych granic I :

$$d_1 = x_c, d_2 = M - x_c, d_3 = y_c, d_4 = N - y_c,$$

gdzie: (M, N) — rozmiar fragmentu obrazu I .

Krok 4b. Wybierz największe wartości z (d_1, d_2, d_3, d_4) dla poszczególnych osi:

$$d_{maxX} = \max(d_1, d_2), d_{maxY} = \max(d_3, d_4).$$

Krok 5. Rozszerz I wzdłuż osi X o $d_{maxX} - x_c$ pikseli, a także wzdłuż osi Y o $d_{maxY} - y_c$ pikseli. Wypełnij otrzymane nowe obszary w I dominującym kolorem tła.

Krok 6. Przekształć I do współrzędnych biegunowych (powstanie nowy obraz P), z użyciem wzorów:

$$\rho_i = \sqrt{(x_i - x_c)^2 + (y_i - y_c)^2}, \theta_i = \operatorname{atan} \frac{y_i - y_c}{x_i - x_c}.$$

Krok 7. Przeskaluj P do stałego kwadratowego rozmiaru, np. 128×128 .

Krok 8. Z użyciem dwuwymiarowej transformaty Fouriera oblicz widmo bezwzględne dla P .

Krok 9. Wytnij fragment z otrzymanego widma bezwzględnego o indeksach 1, ..., 10 dla każdej z osi, rozwiń go w wektor i wstaw do V .

W [42] przedstawione zostały wyniki eksperymentu badającego skuteczność wybranych deskryptorów kształtu, bazujących na transformacji do układu biegunowego, w problemie rozpoznawania znaków wyekstrahowanych z tablic rejestracyjnych. Rozpatrywano między innymi znaczną ich deformację, spowodowaną na przykład złymi warunkami pogodowymi w trakcie wykonywania zdjęcia. Przetestowano cztery algorytmy, bazujące na wykorzystaniu transformacji do układu biegunowego. Dwa spośród nich zostały opracowane przez Thomasa Raubera² i wykorzystywały przekształcenia *UNL* oraz *UNL-Fourier*. Trzeci opierał się na połączeniu transformacji współrzędnych konturu do układu biegunowego i logarytmicznego i został zaproponowany przez zespół M. Luengo-Oroza³. Czwarty natomiast to autorski algorytm PDH (*Point Distance Histogram*). W wyniku eksperymentów przeprowadzonych na danych rzeczywistych uzyskano procentową skuteczność poszczególnych deskryptorów. Największą odnotował algorytm PDH, co wskazało tą metodę jako najlepszą wśród badanych w problemie rozpoznawania znaków wyekstrahowanych z tablic rejestracyjnych. W dużym uproszczeniu, algorytm PDH bazuje na połączeniu transformacji współrzędnych do układu biegunowego z wyliczeniem histogramu przedziałowego dla wartości odległości punktów od środka transformacji (np. centroidu). Algorytm zawiera kilka kroków zwiększających jego skuteczność i przyspieszających działanie, m.in. założone jest, że dla danego kąta w stopniach (od 1 do 360) możemy mieć maksymalnie jedną wartość odległości od środka – największą. Oznacza to, że w przypadku obiektów o bardziej złożonej strukturze pod uwagę jest brany tylko punkt leżący na danym kącie najdalej od centroidu. Dodatkowo, aby zmniejszyć liczbę badanych punktów, brane są pod uwagę tylko całkowite wartości kątów. Algorytm wyznaczania PDH został przedstawiony poniżej.

² Rauber, T.W.: Two-dimensional Shape Description. Technical Report: GR UNINOVA-RT-10-94, Universidade Nova de Lisboa (1994)

³ Luengo-Oroz, M.A., Angulo, J., Flandrin, G., Klossa, J.: Mathematical Morphology in Polar-Logarithmic Coordinates. In: Marques, J.S., P'erez de la Blanca, N., Pina, P. (Eds.) IbPRIA 2005. LNCS, vol. 3523, pp. 199–206, (2005)

Algorytm 2. Wyznaczenie deskryptora Point Distance Histogram

Krok 1. Oblicz centroid O dla konturu kształtu:

$$O = (x_c, y_c) = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \right),$$

gdzie:

n — liczba punktów w konturze,

x_i, y_i — punkt należący do konturu, $i = 1, \dots, n$.

Krok 2. Wyznacz współrzędne biegunowe i wstaw je do dwóch wektorów: Θ^i dla kątów w stopniach i P^i dla promieni:

$$\rho_i = \sqrt{(x_i - x_c)^2 + (y_i - y_c)^2}, \theta_i = \text{atan} \frac{y_i - y_c}{x_i - x_c}.$$

Krok 3. Zaokrąglaj otrzymane wartości w Θ^i do najbliższych liczb całkowitych

Krok 4. Posortuj składniki wektorów Θ^i i P^i zgodnie z rosnącymi wartościami w pierwszym z nich. Uzyskane wektory oznacz jako Θ^j i P^j .

Krok 5. Dla identycznych wartości w wektorze Θ^j pozostaw tylko jedną z nich – z największą odpowiadającą jej wartością w P^j . Odrzuć pozostałe. Działanie to jest przeprowadzane w celu usunięcia powtarzających się wartości kątowych poprzez wybranie tylko tej najdalej położonej względem środka ciężkości obiektu. Dzięki temu pracujemy dalej jedynie z najbardziej zewnętrznymi punktami obiektu, przez co metoda jest mniej czuła na wpływ wewnętrznej struktury kształtu. W wyniku uzyskujemy dwa nowe wektory zawierające maksymalnie 360 elementów, po jednym dla każdego kąta całkowitego. Od tego momentu nie potrzebujemy już wektora kątów. Jedynie nowy wektor P^k jest wykorzystywany dalej, przy tym $k = 1, 2, \dots, m; m \leq 360$.

Krok 6. Znormalizuj składniki wektora P^k względem największego spośród nich.

Krok 7. Stwórz histogram przedziałowy – przypisz elementy wektora P^k do r binów.

Algorytm PDH został również użyty w zadaniu reprezentacji i indeksowania modeli trójwymiarowych. Jednakże wcześniej podobne podejście zaproponowane zostało na bazie transformacji biegunowo-Fourierowskiej. W obu przypadkach pierwsza część algorytmu jest podobna. Najpierw wykonujemy wstępne operacje, pozwalające zredukować wpływ transformacji afinicznych w przestrzeni 3D. Modyfikujemy więc położenie wierzchołków obiektu w taki sposób, aby środek ciężkości całego modelu znalazł się w początku układu współrzędnych. Następnie dokonujemy normalizacji wartości wierzchołków tak, aby największa odległość od dowolnego wierzchołka do centroidu obiektu była równa jeden. W kolejnym etapie sprowadzamy problem opisu modelu 3D do dwóch wymiarów poprzez wykonanie zestawu wyrenderowanych dwuwymiarowych obiektów, które powstają w wyniku rzutowania pod różnymi kątami patrzenia na obiekt źródłowy. Następnie tak uzyskane reprezentacje modeli mogą być ze sobą porównywane z użyciem deskryptorów kształtów planarnych. Wychodzimy przy tym z założenia, że dwa modele trójwymiarowe są do siebie podobne, jeżeli ich rzuty dwuwymiarowe są podobne. Jest to podejście zbliżone do sposobu, w jaki człowiek porównuje między sobą obiekty trójwymiarowe. Zakładamy, że rzutowania są dokonywane, gdy punkt widzenia kamery położony jest w wierzchołkach dwunastościanu foremego (dodekaedru), których jest dwadzieścia (podobne podejście zastosowano w algorytmie *Light Field Descriptor*⁴). Otrzymane rzuty są następnie poddawane przekształceniu, które pozwoli uzyskać reprezentację kształtu planarnego dla każdego z nich.

4 Chen, D.-Y., Ouhyoung, M., Tian, X.-P., Shen, Y.-T.: On visual similarity based 3D model retrieval. In: Computer Graphics Forum, pp. 223–232 (2003)

W [56] do tego celu wykorzystane zostało połączenie transformacji biegunowej i Fouriera, natomiast w [62] wcześniej już opisywany deskryptor PDH. Oba zaproponowane rozwiązania okazały się być podobnie wydajne, przy czym testy wykazały, że drugie z nich jest o niespełna 2 % lepsze, gdy bierzemy pod uwagę średnią skuteczność indeksowania.

Algorytm PDH, a także szereg innych podejść, w tym bazujących na transformacji do układu biegunowego, zostały wykorzystane również w sformułowanym zadaniu *Ogólnej Analizy Kształtu* (ang. *GSA – General Shape Analysis*). Problem ten można określić jako pośredni pomiędzy rozpoznawaniem, a indeksowaniem obiektów na bazie ich kształtu. Można w nim stosować te same algorytmy, co w przypadku obu wymienionych. Najważniejsza różnica polega na tym, że badane obiekty zazwyczaj nie należą do żadnej z założonych klas wzorców, których jest niewiele i mają najbardziej podstawowy kształt, np. koło, kwadrat, trójkąt. Poprzez szukanie najbardziej zbliżonego wzorca (lub wzorców, ponieważ możliwe jest także założenie wyboru kilku spośród nich) określamy więc jak bardzo badany kształt jest okrągły, kwadratowy, trójkątny, itp. Podejście bazujące na *Ogólnej Analizie Kształtu* może zostać wykorzystane w tych zadaniach, w których szukamy wspomnianego podobieństwa do podstawowych kształtów, np. we wstępnej pre-klasyfikacji obiektów w indeksowaniu. Inne zastosowanie związane jest z określaniem ogólnego charakteru danych, które występują w niekompletnej postaci. Takim właśnie zadaniem było analizowanie ogólnego kształtu pieczętek, opisane w pracy [39], w którym najlepsze rezultaty osiągnięto z użyciem algorytmu PDH. Ponieważ wygląd pieczętek w warunkach rzeczywistych często jest niepełny, dlatego też w tym przypadku sprawdziło się zastosowanie koncepcji *Ogólnej Analizy Kształtu*. Celem badań była przybliżona identyfikacja rodzaju pieczętki w zadaniu poszukiwania sfalszowanych dokumentów przechowywanych w postaci cyfrowej na dysku twardym.

W problemie *Ogólnej Analizy Kształtu* przebadanych zostało także siedem różnych deskryptorów, a do wskazania skuteczności danego algorytmu wykorzystano porównanie z wynikami ankiet, które wypełniło blisko dwieście osób ([35]). Wykorzystano algorytm PDH, a także dwa proste deskryptory kształtu (*Okrągłość*⁵ oraz miara *Fereta XY*⁶), wcześniej już wspomniane metody biegunowe bazujące na transformacji *UNL* (deskryptory *UNL* i *UNL-Fourier*) oraz dwa inne rozwiązania (*Inwarianty Momentowe*⁷ oraz *Deskryptory Fouriera*⁸). W omawianym eksperymencie jedynie *Deskryptory Fouriera* działały lepiej niż PDH.

Ostatnia z wybranych i wymienionych w punkcie 4.a publikacji – [67] – prezentuje najlepsze wyniki (w sensie zgodności z wynikami dostarczonymi przez ludzi), jakie udało się uzyskać dla opisywanego zagadnienia *Ogólnej Analizy Kształtu*. Najskuteczniejszym deskryptorem w realizacji zadania *Ogólnej Analizy Kształtu* okazały się jak dotąd momenty Zernike'a, w których także na jednym z etapów obliczane są odległości od środka ciężkości obiektu.

Jako podsumowanie niniejszego fragmentu autoreferatu zostaną w punktach wymienione najważniejsze oryginalne osiągnięcia, zawarte w wybranych i przedstawionych powyżej publikacjach:

-
- 5 Nafe, R., Schlote, W.: Methods for Shape Analysis of two-dimensional closed Contours — A biologically important, but widely neglected Field in Histopathology. *Electronic Journal of Pathology and Histology* 8(2) (2002)
 - 6 Whang, S.S., Kim, K., Hess, W.M.: Variation of silica bodies in leaf epidermal long cells within and among seventeen species of *Oryza* (Poaceae). *American Journal of Botany* 85, 461–466 (1998)
 - 7 Rothe, I., S'usse, H., Voss, K.: The method of normalization to determine invariants. *IEEE Trans. on Pattern Anal. and Mach. Int.* 18, 366–375 (1996)
 - 8 Kuchariew, G.: *Przetwarzanie i analiza obrazów cyfrowych*. Wydawnictwo Politechniki Szczecińskiej (1998)

- badanie i ocena skuteczności algorytmów reprezentacji obiektów wyekstrahowanych z obrazów cyfrowych w różnych zadaniach, m.in. rozpoznawania znaków z tablic rejestracyjnych;
- opracowanie algorytmu *Point Distance Histogram* (PDH) dla opisu kształtu planarnego obiektów; zastosowanie go w różnych zadaniach;
- opracowanie deskryptora kształtu 3D bazującego na reprezentacji rzutów modelu z użyciem algorytmu PDH;
- opracowanie deskryptora kształtu 3D bazującego na reprezentacji rzutów modelu z użyciem połączenia przekształceń biegunowego i Fouriera;
- opracowanie propozycji podejścia do zadania automatycznej (lub pół-automatycznej) diagnozy wybranych chorób na podstawie deformacji kształtu erytrocytów na cyfrowych obrazach mikroskopowych;
- opracowanie deskryptora obiektów zapisanych w odcieniach szarości z użyciem połączenia przekształceń biegunowego i Fouriera (*Polar-Fourier Greyscale Descriptor*); zastosowanie go m.in. w zadaniu rozpoznawania typów erytrocytów;
- opracowanie koncepcji *Ogólnej Analizy Kształtu*, przebadanie skuteczności różnych algorytmów w tym problemie, wykorzystanie w zadaniu identyfikacji ogólnego kształtu pieczętek (z użyciem deskryptora PDH) w zadaniu poszukiwania sfalszowanych dokumentów przechowywanych w postaci cyfrowej.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć

5.a. Syntetyczny opis najważniejszych osiągnięć, zainteresowań i działalności naukowo-badawczej po uzyskaniu stopnia doktora n.t.

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, a więc w okresie 2006-2011, byłem samodzielnym autorem lub współautorem **67 publikacji naukowych**, wśród których **17** znalazło się w materiałach z **listy A** MNiSW, a dalszych **15** opublikowanych zostało w czasopiśmie znajdujących się na **liście B**.

Łączna liczba punktów według zasad kwantyfikacji obowiązujących w roku 2011, po uwzględnieniu udziału poszczególnych współautorów, jest równa **351,33**.

W tabeli 1 zawarto rozkład publikacji poszczególnych typów w latach 2006-2011. W tabeli 2 przedstawiono wykaz publikacji, umieszczonych w bazie Web of Science (w kolejności wskazywanej przez tę bazę), a następnie skrótową klasyfikację publikacji według ich rodzaju. Tabela 3 zawiera publikacje znajdujące się w czasopiśmie z IF (lista JCR). Natomiast pełen wykaz moich publikacji po uzyskaniu stopnia doktora n.t. został zawarty w załączniku 5. Dla kompletności prezentowanych informacji dodane zostały tam szczegółowe dane, takie jak udział współautorów, lista i punkty MNiSW, liczba cytowań według Web of Science oraz Google Scholar.

Moje publikacje powstałe po uzyskaniu stopnia doktora n.t. były **cytowane** według bazy **ISI Web of Science 7 razy**, natomiast według systemu **Harzing's Publish or Perish 57 razy**.

Indeks Hirscha według pierwszej z wymienionych baz jest równy **2**, natomiast według drugiej – **4**. W tabeli 4 przedstawiono wykaz artykułów cytowanych według bazy ISI Web of Knowledge, natomiast w załączniku 7 zawarto szczegółowy wykaz wszystkich publikacji cytujących, z wyłączeniem autocytań.

Prace realizowane przeze mnie po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych w najogólniejszym ujęciu związane były z tworzeniem, badaniem i analizowaniem

algorytmów przetwarzania oraz rozpoznawania obrazów, w różnorodnych zastosowaniach. W rozdziale 4. przedstawiona została część z nich, wybrana jako podstawa do wskazania osiągnięć wynikających z art.16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki. Natomiast poniżej prezentowany jest syntetyczny wykaz wszystkich kierunków badań, jakie realizowałem w latach 2006-2011, z odniesieniem do poszczególnych publikacji im poświęconych (odwołania odnoszą się do listy z załącznika 5):

- opracowanie biegunowego deskryptora kształtu *Point Distance Histogram* ([8]), badanie jego parametrów ([31]) i zastosowanie w diagnozie chorób na bazie deformacji kształtu erytrocytów ([11], [41]), rozpoznawaniu znaków firmowych ([16]), *Ogólnej Analizie Kształtu* ([30]), rozpoznawaniu modeli trójwymiarowych ([62]);
- reprezentacja i rozpoznawanie kształtów z użyciem transformacji współrzędnych konturu do układu biegunowego ([27], [42]), na bazie modyfikacji algorytmu *UNL* ([2], [6], [19]), w tym w zadaniach rozpoznawania logotypów ([1]), a także znaków wydobytych z tablic rejestracyjnych ([4]);
- reprezentacja modeli 3D w zadaniach ich indeksowania i rozpoznawania ([32], [33], [38], [43], [46], [49], [54]), w tym z użyciem przekształcenia danych do układu biegunowego lub technik centroidalnych ([56]);
- sformułowanie i badanie problematyki *Ogólnej Analizy Kształtu* z użyciem różnych algorytmów ([28], [29], [34], [35], [47], [50], [66], [67]);
- identyfikacja ogólnego kształtu pieczętek, z użyciem *Ogólnej Analizy Kształtu* oraz transformacji współrzędnych konturu kształtu do układu biegunowego ([39], [40], [57], [60]);
- wstępne przetwarzanie cyfrowych obrazów MGG w celu ich przygotowania do automatycznej diagnozy wybranych chorób na podstawie deformacji kształtu erytrocytów ([21]), propozycja konstrukcji systemu realizującego to zadanie ([24], [26]);
- reprezentacja wypełnionych kształtów obiektów z użyciem algorytmu bazującego na zespolonym zapisie metody projekcji ([5], [15]);
- opracowanie nowego deskryptora obiektów w odcieniach szarości bazującego na przekształceniach biegunowym oraz Fouriera i zastosowanie go w zadaniach rozpoznawania typów erytrocytów dla automatycznej diagnozy wybranych chorób ([55]), a także identyfikacji człowieka na podstawie zdjęć uszu ([59]);
- automatyczna analiza sekwencji wideo podczas transmisji meczów piłkarskich w celu identyfikacji zawodników na podstawie twarzy ([23]) oraz numerów na strojach, a także rozpoznawania logotypów na banerach reklamowych ([58]), poprzedzona wstępną obróbką obrazu i lokalizacją obiektów zainteresowania ([14], [51], [65]);
- pre-processing ([3]) i rozpoznawanie banknotów różnych walut ([10]);
- przetwarzanie (poprawa jakości) cyfrowych pantomogramów w celu późniejszej identyfikacji biometrycznej na bazie zdjęć tego typu ([36], [61], [63]);
- lokalizacja poruszających się pojazdów w sekwencjach wideo w celu ich późniejszej identyfikacji ([18], [22]);
- opracowanie bazy danych uszu na potrzeby testowania algorytmów identyfikacji człowieka na podstawie cyfrowych zdjęć uszu ([25], [37]), wstępne przetwarzanie obrazów tego typu ([45]);
- analiza problematyki bezstratnej kompresji obrazów binarnych ([44]), a także opracowanie prostego algorytmu kompresji binarnych obrazów radarowych

na potrzeby ich transmisji w systemach klasy RIS (*River Information System*), we współpracy z Akademią Morską w Szczecinie ([9], [13], [17], [20]);

- analiza danych pomiarowych echosondy wielowiązkowej oraz wizualizacja dna morskiego ([52], [64]);
- indeksowanie baz obrazów na bazie ich zawartości ([7]), w tym z użyciem koncepcji łączenia deskryptorów niskopoziomowych należących do różnych kategorii – kształtu i koloru ([12], [53]), a także indeksowania na bazie emocji związanych z obrazem ([48]).

Tabela 1. Statystyka publikacji po uzyskaniu stopnia doktora n.t. (po 2005 r.)

Rodzaj publikacji \ Rok	2006	2007	2008	2009	2010	2011	RAZEM
Lista A MNiSW	-	-	1	-	7	9	17
Lista B MNiSW	1	2	3	5	4	-	15
Pozostałe czasopisma anglojęzyczne	-	-	-	-	2	1	3
Rozdziały w monografiach naukowych anglojęzycznych	1	2	1	1	6	4	15
Rozdziały w monografiach naukowych polskojęzycznych	-	1	-	-	-	-	1
Recenzowane artykuły w materiałach konferencji międzynarodowych	2	5	6	-	-	-	13
Recenzowane artykuły w materiałach konferencji krajowych	1	-	-	-	-	-	1
Cyfrowe raporty z badań	-	-	-	2	-	-	2
RAZEM	5	10	11	8	19	14	67

Tabela 2. Wykaz publikacji zawartych w bazie Web of Science (w kolejności wskazywanej przez tą bazę)

Lp. z zał.5	Rok	Publikacja
40	2010	Forczmański P., Frejlichowski D. , Robust Stamps Detection and Classification by Means of General Shape Analysis, In: L.Bolc et al. (Eds.): ICCVG 2010, Part I, Lecture Notes in Computer Science, vol. 6374, pp. 360-367, 2010
41	2010	Frejlichowski D. , Pre-processing, Extraction and Recognition of Binary Erythrocyte Shapes for Computer-Assisted Diagnosis Based on MGG Images, In: L.Bolc et al. (Eds.): ICCVG 2010, Part I, Lecture Notes in Computer Science, vol. 6374, pp. 368-375, 2010
42	2010	Frejlichowski D. , Analysis of Four Polar Shape Descriptors Properties in an Exemplary Application, In: L.Bolc et al. (Eds.): ICCVG 2010, Part I, Lecture Notes in Computer Science, vol. 6374, pp. 376-383, 2010
35	2010	Frejlichowski D. , An Experimental Comparison of Seven Shape Descriptors in the General Shape Analysis Problem. In: A. Campilho and M. Kamel (Eds.): ICIAR 2010, Part I, Lecture Notes in Computer Science, vol. 6111, pp. 294–305, 2010
36	2010	Frejlichowski D. , Wanat R., Application of the Laplacian Pyramid Decomposition to the Enhancement of Digital Dental Radiographic Images for the Automatic Person Identification, In: A. Campilho and M. Kamel (Eds.): ICIAR 2010, Part II, Lecture Notes in Computer Science, vol. 6112, pp. 151–160, 2010
37	2010	Frejlichowski D. , Tyszkiewicz N., The West Pomeranian University of Technology Ear Database – A Tool for Testing Biometric Algorithms, In: A. Campilho and M. Kamel (Eds.): ICIAR 2010, Part II, Lecture Notes in Computer Science, vol. 6112, pp. 227–234, 2010
19	2008	Frejlichowski D. , An Algorithm for Binary Contour Objects Representation and Recognition, In: A. Campilho and M. Kamel (Eds.): ICIAR 2008, Lecture Notes in Computer Science, vol. 5112, pp. 537 - 546, 2008
18	2008	Frejlichowski D. , Automatic Localisation of Moving Vehicles in Image Sequences Using Morphological Operations, 1st IEEE International Conference on Information Technology, pp. 439 - 442, 2008
17	2008	Frejlichowski D. , Lisaj A., Analysis of Lossless Radar Images Compression for Navigation in

		Marine Traffic and Remote Transmission, IEEE Radar Conference, Rome, Italy, pp. 303-306, 2008
20	2008	Frejlichowski D. , Lisaj A., New Method of the Radar Images Compression for the Needs of Navigation in Marine Traffic, Proc. of the International Radar Symposium, pp. 90-93, 2008
15	2007	Frejlichowski D. , Maow, A., Application of Improved Projection Method to Binary Images, in: Pejaś J., Saeed K. (Eds.): Advances in Information Processing and Protection, pp. 371 - 380, Springer, New York, USA, 2007
1	2006	Frejlichowski D. , Trademark Retrieval in the Presence of Occlusion, Advances in Soft Computing, vol. 35, pp. 253 - 262, Springer-Verlag, 2006

Klasyfikacja publikacji według kategorii i tytułów

Podano numery pozycji w szczegółowym wykazie publikacji, zawartym w załączniku 5.

Czasopisma z listy A MNiSW

- Control and Cybernetics (20 p.): [67]
- Lecture Notes in Computer Science (po 13 p.): [19, 35, 36, 37, 40, 41, 42, 55, 56, 58, 61, 62, 63, 64, 65]
- Lecture Notes in Artificial Intelligence (13 p.): [39]

Czasopisma z listy B MNiSW

- Pomiary, Automatyka, Kontrola (po 9 p.): [6, 38]
- Elektronika - konstrukcje, technologie, zastosowania (9 p.): [31]
- Metody Informatyki Stosowanej (po 6 p.): [3, 14, 26, 30, 33, 34, 49, 52]
- Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio: Informatica (po 6 p.): [16, 27, 53]
- Zeszyty Naukowe Wydziału ETI Politechniki Gdańskiej (6 p.): [22]

Inne czasopisma

- Studia i Materiały Informatyki Stosowanej (Studies and Materials in Applied Computer Science): [43, 44]
- Central European Journal of Engineering (wyd. Versita/Springer): [54]

Recenzowane rozdziały w monografiach o zasięgu międzynarodowym

- Advances in Intelligent and Soft Computing (wyd. Springer): [1, 12, 57, 59, 60]
- Advances in Information Processing and Protection (wyd. Springer): [15]

Recenzowane rozdziały w monografiach o zasięgu krajowym

- Problemy Społeczeństwa Informacyjnego: [7]
- Information Systems Architecture and Technology: [25, 28, 47, 48, 66]
- Computer Graphics Selected Issues: [45, 46]
- Informatyka ku Przyszłości: [50, 51]

Recenzowane artykuły w materiałach konferencyjnych

- Konferencje IEEE: [17, 18]
- Materiały publikowane w postaci suplementów do czasopism: [4, 8, 10, 11, 21, 23, 24]
- Pozostałe konferencje anglojęzyczne: [5, 9, 13, 20]
- Konferencje krajowe: [2]

Cyfrowe raporty z badań

- Raporty Katedry Systemów Multimedialnych: [29, 32]

Tabela 3. Wykaz publikacji znajdujących się w czasopismach z IF (lista JCR)

Lp. z zał.5	Rok	Publikacja	IF
67	2011	Frejlichowski D. , The Application of the Zernike Moments to the Problem of General Shape Analysis, Control and Cybernetics, vol. 40, no. 2, pp. 515-526, 2011	0,3 (2010)

Tabela 4. Wykaz publikacji cytowanych według bazy ISI Web of Knowledge

Lp. z zał.5	Rok	Publikacja	Liczba cytowań
19	2008	Frejlichowski D. , An Algorithm for Binary Contour Objects Representation and Recognition, In: A. Campilho and M. Kamel (Eds.): ICIAR 2008, Lecture Notes in Computer Science, vol. 5112, pp. 537 - 546, 2008	3
35	2010	Frejlichowski D. , An Experimental Comparison of Seven Shape Descriptors in the General Shape Analysis Problem. In: A. Campilho and M. Kamel (Eds.): ICIAR 2010, Part I, Lecture Notes in Computer Science, vol. 6111, pp. 294–305, 2010	2
40	2010	Forczmański P., Frejlichowski D. , Robust Stamps Detection and Classification by Means of General Shape Analysis, In: L. Bolc et al. (Eds.): ICCVG 2010, Part I, Lecture Notes in Computer Science, vol. 6374, pp. 360-367, 2010	1
41	2010	Frejlichowski D. , Pre-processing, Extraction and Recognition of Binary Erythrocyte Shapes for Computer-Assisted Diagnosis Based on MGG Images, In: L. Bolc et al. (Eds.): ICCVG 2010, Part I, Lecture Notes in Computer Science, vol. 6374, pp. 368-375, 2010	1

5.b. Omówienie pozostałych osiągnięć związanych z pracą naukowo-badawczą

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk technicznych brałem udział w trzech projektach naukowo-badawczych. Najbardziej zaawansowanym, ze względu na złożoność i budżet, jest wśród nich projekt badawczo-rozwojowy w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, związany z opracowaniem prototypu systemu wykorzystującego zaawansowane algorytmy widzenia komputerowego. W projekcie tym jestem **Kierownikiem Naukowym**, nadzorującym zespół opracowujący i testujący algorytmy. Informacje o projektach, w które jestem zaangażowany, zawarte zostały w tabeli 5.

Tabela 5. Udział w projektach naukowych i badawczych

Lp.	Lata	Nazwa i dane projektu	Funkcja	Budżet
1	2010-2012	Grant MNiSW N N526 073038 pt. „Badanie wpływu parametrów sondażu morskiego na dokładność uzyskanego modelu dna z użyciem symulatora echosondy wielowiązkowej”	Główny wykonawca	200.000 zł
2	2011-2013	Grant MNiSW N N516 475540 pt. „Klasyfikacja danych multimedialnych wykorzystująca sprzętowe wspomaganie obliczeń”	Główny wykonawca	323.400 zł
3	2011-2013	Projekt badawczo-rozwojowy UDA-POIG.01.04.00-32-008/10-00 „Budowa prototypu innowacyjnego systemu bezpieczeństwa opartego o analizę obrazu - "SmartMonitor"” w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka	Kierownik projektu i główny wykonawca	9.996.904 zł

W latach 2006-2011 wygłosiłem łącznie **41 referatów** na międzynarodowych lub krajowych konferencjach tematycznych, przedstawionych w postaci prezentacji lub plakatów. W tym jeden referat prezentowałem w języku polskim, a 40 w języku angielskim; 15 referatów wygłaszanych było za granicą; 24 – w Polsce na konferencjach anglojęzycznych, 2 – na konferencjach krajowych. Wśród najważniejszych, wiodących konferencji tematycznych, związanych z przetwarzaniem, analizą i rozpoznawaniem obrazów, na których prezentowane były wyniki moich badań, wymienić należy:

- 5th International Conference on Computer Recognition Systems CORES 2007, 22-25 października 2007, Polska;
- 5th International Conference on Image Analysis and Recognition, ICIAR 2008, 25-27 czerwca 2008, Portugalia;
- 7th International Conference on Image Analysis and Recognition, ICIAR 2010, 21-23 czerwca 2010, Portugalia;
- 14th International Conference on Artificial Intelligence: Methodology, Systems, Applications AIMSA 2010, 8-10 września 2010, Bułgaria;
- 5th International Conference on Computer Vision and Graphics, ICCVG 2010, 20-22 września 2010, Polska;
- 17th Scandinavian Conference on Image Analysis, SCIA 2011, 23-27 maja 2011, Szwecja;
- 5th Iberian Conference on Pattern Recognition and Image Analysis, IbPRIA 2011, 8-10 czerwca 2011, Hiszpania;
- 7th International Conference on Computer Recognition Systems CORES 2011, 23-25 maja 2011, Polska;
- 8th International Conference on Image Analysis and Recognition, ICIAR 2011, 22-24 czerwca 2010, Kanada;
- 14th International Conference on Computer Analysis of Images and Patterns, CAIP 2011, 29-31 sierpnia 2011, Hiszpania;
- 16th International Conference on Image Analysis and Processing, ICIAP 2011, 14-16 września 2011, Włochy.

W tabeli 6 przedstawiony został w porządku chronologicznym szczegółowy wykaz artykułów, prezentujących wyniki moich badań na konferencjach zagranicznych. Tabela 7 zawiera listę publikacji będących efektem udziału w konferencjach anglojęzycznych, odbywających się w Polsce. Natomiast tabela 8 zawiera konferencje krajowe, w których brałem udział.

Tabela 6. Wykaz konferencji zagranicznych

Lp. z zał.5	Rok	Konferencja	Charakter/Miejsce	Tytuł referatu/artykułu
9	2007	International Radar Symposium, 5-7 września 2007	Prezentacja, Kolonia, Niemcy	The Radar Images Compression for the Needs of the Remote Transmission
17	2008	IEEE Radar Conference, 26-30 maja 2008	Prezentacja, Rzym, Włochy	Analysis of Lossless Radar Images Compression for Navigation in Marine Traffic and Remote Transmission
19	2008	5th International Conference on Image Analysis and Recognition, 25-27 czerwca 2008	Povoa de Varzim, Portugalia	An Algorithm for Binary Contour Objects Representation and Recognition
35	2010	7th International Conference on Image Analysis and Recognition, 21-23 czerwca 2010	Plakat, Povoa de Varzim, Portugalia	An Experimental Comparison of Seven Shape Descriptors in the General Shape Analysis Problem
36	2010	7th International Conference on Image Analysis and Recognition, 21-23 czerwca 2010	Plakat, Povoa de Varzim, Portugalia	Application of the Laplacian Pyramid Decomposition to the Enhancement of Digital Dental Radiographic Images for the Automatic Person Identification
37	2010	7th International Conference on Image	Plakat,	The West Pomeranian University of

		Analysis and Recognition, 21-23 czerwca 2010	Povoa de Varzim, Portugalia	Technology Ear Database – A Tool for Testing Biometric Algorithms
39	2010	14th International Conference on Artificial Intelligence: Methodology, Systems, Applications AIMSIA 2010, 8-10 września 2010	Prezentacja, Warna, Bułgaria	General Shape Analysis Applied to Stamps Retrieval from Scanned Documents
56	2011	17th Scandinavian Conference on Image Analysis, 23-27 maja 2011	Prezentacja, Ystad, Szwecja	A Three-Dimensional Shape Description Algorithm Based on Polar-Fourier Transform for 3D Model Retrieval
55	2011	5th Iberian Conference on Pattern Recognition and Image Analysis, IbPRIA 2011, 8-10 czerwca 2011	Plakat, Las Palmas de Gran Canaria, Hiszpania	Identification of Erythrocyte Types in Greyscale MGG Images for Computer-Assisted Diagnosis
58	2011	8th International Conference on Image Analysis and Recognition, 22-24 czerwca 2010	Burnaby, Kanada	Recognition of Trademarks During Sport Television Broadcasts
61	2011	14th International Conference on Computer Analysis of Images and Patterns, CAIP 2011, 29-31 sierpnia 2011	Plakat, Sewilla, Hiszpania	Extraction of Teeth Shapes from Orthopantomograms for Forensic Human Identification
62	2011	14th International Conference on Computer Analysis of Images and Patterns, CAIP 2011, 29-31 sierpnia 2011	Prezentacja, Sewilla, Hiszpania	A New Algorithm for 3D Shape Recognition by Means of the 2D Point Distance Histogram
63	2011	16th International Conference on Image Analysis and Processing (ICIAP), 14-16 września 2011	Plakat, Rawenna, Włochy	Automatic Segmentation of Digital Orthopantomograms for Forensic Human Identification
64	2011	16th International Conference on Image Analysis and Processing (ICIAP), 14-16 września 2011	Plakat, Rawenna, Włochy	Multibeam Echosounder Simulator Applying Noise Generator for the Purpose of Sea Bottom Visualisation
65	2011	16th International Conference on Image Analysis and Processing (ICIAP), 14-16 września 2011	Prezentacja, Rawenna, Włochy	A Method for Data Extraction from Video Sequences for Automatic Identification of Football Players Based on Their Numbers

Tabela 7. Wykaz konferencji międzynarodowych w języku angielskim w Polsce

Lp. z zał. 5	Rok	Konferencja	Charakter/ Miejsce	Tytuł referatu/artykułu
1	2006	International Conference on Intelligent Information Processing and Web Mining, 19-22 czerwca, 2006	Prezentacja, Ustroń	Trademark Retrieval in the Presence of Occlusion
5	2006	13th International Multi-conference on Advanced Computer Systems, 18-20 października 2006	Plakat, Międzyzdroje	Improvement of Projection Method for Representation of Binary Images
10	2007	14th International Multi-conference on Advanced Computer Systems, 17-19 października 2007	Plakat Międzyzdroje	Recognition of Banknotes of Three Different Currencies
11	2007	14th International Multi-conference on Advanced Computer Systems, 17-19 października 2007	Prezentacja, Międzyzdroje	The Point Distance Histogram for Analysis of Erythrocyte Shapes
12	2007	5th International Conference on Computer Recognition Systems CORES 2007, 22-25 października 2007	Plakat, Wrocław	Strategies of Shape and Color Fusions for Content Based Image Retrieval
16	2008	7 Międzynarodowa Konferencja Informatyka – Badania i Zastosowania, 31 stycznia – 2 lutego 2008	Prezentacja, Kazimierz Dolny	Trademark Recognition Using PDH Shape Descriptor
18	2008	1st IEEE International Conference on	Plakat,	Automatic Localisation of

		Information Technology, 18-21 maja 2008	Gdańsk	Moving Vehicles in Image Sequences Using Morphological Operations
20	2008	International Radar Symposium, 21-23 maja 2008	Prezentacja, Wrocław	New Method of the Radar Images Compression for the Needs of Navigation in Marine Traffic
23	2008	15th International Multi-conference on Advanced Computer Systems, 15-17 października 2008	Plakat, Międzyzdroje	A Face-Based Automatic Identification of Football Players During a Sport Television Broadcast
24	2008	15th International Multi-conference on Advanced Computer Systems, 15-17 października 2008	Prezentacja, Międzyzdroje	A System for Computer-Assisted Diagnosis of Some Diseases Basing on Information About Binary Erythrocytes Shapes – Structure and Basic Properties
25	2008	29th International Conference ISAT - Information Systems Architecture and Technology, 21-23 września 2008	Prezentacja, Szklarska Poręba	The Database of Digital Ears Images for Testing of Biometrics Systems
27	2009	8 Międzynarodowa Konferencja Informatyka – Badania i Zastosowania, 11-13 lutego 2009	Prezentacja, Kazimierz Dolny	Polar Contour Shape Descriptors in the Template Matching Approach to Object Recognition
53	2009	8 Międzynarodowa Konferencja Informatyka – Badania i Zastosowania, 11-13 lutego 2009	Plakat, Kazimierz Dolny	Current Challenges in Content Based Image Retrieval by Means of Low-Level Features Combining
28	2009	30th International Conference ISAT - Information Systems Architecture and Technology, 20-22 września 2009	Prezentacja, Szklarska Poręba	General Shape Analysis Using Fourier Shape Descriptors
31	2009	16th Int. Multi-Conference Advanced Computer Systems, ACS-AISBIS, 14-16 października 2009	Plakat, Międzyzdroje	Influence of the Number of Bins on the Recognition Results Using Point Distance Histogram
38	2010	17th Int. Multi-Conference Advanced Computer Systems, ACS-AISBIS, 13-15 października 2010	Plakat, Międzyzdroje	An Experimental Comparison of Extended Gaussian Image and Shape Distributions in 3D Shape Retrieval
40	2010	5th International Conference on Computer Vision and Graphics, ICCVG, 20-22 września 2010	Prezentacja, Warszawa	Robust Stamps Detection and Classification by Means of General Shape Analysis
41	2010	5th International Conference on Computer Vision and Graphics, ICCVG, 20-22 września 2010	Prezentacja, Warszawa	Pre-processing, Extraction and Recognition of Binary Erythrocyte Shapes for Computer-Assisted Diagnosis Based on MGG Images
42	2010	5th International Conference on Computer Vision and Graphics, ICCVG, 20-22 września 2010	Plakat, Warszawa	Analysis of Four Polar Shape Descriptors Properties in an Exemplary Application
45	2010	Congress of Young IT Scientists, 23-25 września 2010	Plakat, Międzyzdroje	A Comparison of Edge Detection Algorithms Applied to the Features Extraction in Ear Biometrics
46	2010	Congress of Young IT Scientists, 23-25 września 2010	Plakat, Międzyzdroje	An Experimental Comparison of Two Geometrical 3D Shape Representation Techniques
57	2011	7th International Conference on Computer Recognition Systems CORES 2011, 23-25 maja 2011	Prezentacja, Wrocław	Efficient Stamps Classification by Means of Point Distance Histogram and Discrete Cosine

				Transform
59	2011	3rd International Conference on Image Processing & Communications, 7-9 września 2011	Plakat, Bydgoszcz	Application of the Polar-Fourier Greyscale Descriptor to the Problem of Identification of Persons Based on Ear Images
60	2011	3rd International Conference on Image Processing & Communications, 7-9 września 2011	Plakat, Bydgoszcz	Principal Component Analysis of Point Distance Histogram for Recognition of Stamp Silhouettes

Tabela 8. Wykaz konferencji krajowych

Lp z zał. 5	Rok	Konferencja	Charakter/Miejsce	Tytuł referatu/artykułu
2	2006	Konferencja Radiokomunikacji, Radiofonii i Telewizji, 7-9 czerwca 2006	Prezentacja, Poznań	Rozpoznawanie zniekształconych obiektów konturowych wydobytych z danych multimedialnych
6	2007	Krajowa Konferencja Naukowa Reprogramowalne Układy Cyfrowe, 17-18 maja 2007	Prezentacja, Szczecin	System-level Implementation of a Partial Pattern Matching Algorithm

Wygłosiłem także dwa referaty publiczne innego typu:

- Zaproszony wykład (*Invited Speech*) pt. „Reprezentacja kształtu z użyciem algorytmu PDH” na konferencji Sejmik Młodych Informatyków, Świnoujście, 13-15 września 2007;
- Seminarium pt. „Reprezentacja obiektów konturowych za pomocą polarnych deskryptorów kształtu”, Wydział Informatyki, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, 3 marca 2009.

Byłem **przewodniczącym sesji** podczas konferencji 15th International Multi-conference on Advanced Computer Systems, 15-17 października 2008, Międzyzdroje, Polska.

Pełniłem także funkcję **asystenta przewodniczącego sesji** podczas konferencji:

- 14th International Multi-conference on Advanced Computer Systems, 17-19 października 2007, Międzyzdroje, Polska;
- 15th International Multi-conference on Advanced Computer Systems, 15-17 października 2008, Międzyzdroje, Polska;
- 16th Int. Multi-Conference Advanced Computer Systems, ACS-AISBIS, 14-16 października 2009, Międzyzdroje, Polska;
- 17th Int. Multi-Conference Advanced Computer Systems, ACS-AISBIS, 13-15 października 2010, Międzyzdroje, Polska.

Od 2010 roku jestem **edytorem** w czasopiśmie **Central European Journal of Computer Science** oraz **Central European Journal of Engineering**, wydawanych przez **Versitę** i **Springer**.

Od 2011 r. pełnię funkcję **Zastępcy Redaktora Naczelnego** czasopisma **Metody Informatyki Stosowanej**, wydawanego przez **Polską Akademię Nauk**, Komisję Informatyki, Oddział w Gdańsku.

Byłem **członkiem komitetów programowych** następujących konferencji:

- IADIS International Conference on Computer Graphics, Visualization, Computer Vision, and Image Processing (IADIS CGVCVIP 2009), Portugalia;
- International Conference on Knowledge Discovery and Information Retrieval (KDIR 2009), Portugalia;

- The 2nd International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART 2010), Hiszpania;
- IADIS International Conference on Computer Graphics, Visualization, Computer Vision, and Image Processing (IADIS CGVCVIP 2010), Niemcy;
- The 2nd Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems (ACIIDS 2010, LNCS/LNAI), Wietnam;
- The 3rd Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems (ACIIDS 2011, LNCS/LNAI), Korea Południowa;
- The 2nd International Workshop on Computer Image and its Applications (CIA-11), held with the 9th IEEE International Symposium on Parallel and Distributed Processing with Applications (ISPA 2011), Korea Południowa;
- IADIS International Conference on Computer Graphics, Visualization, Computer Vision, and Image Processing (IADIS CGVCVIP 2011), Włochy;
- Third International Workshop on Computer Image and its Applications (CIA 2012), 26-28 czerwiec 2012, Vancouver, Kanada;
- IADIS International Conference on Computer Graphics, Visualization, Computer Vision, and Image Processing (IADIS CGVCVIP 2012), Portugalia.

W latach 2006-2011 **recenzowałem** artykuły zgłoszone do czasopism:

- **Pattern Recognition** (wyd. Elsevier);
- **Image and Vision Computing** (wyd. Elsevier);
- **Central European Journal of Computer Science** (wyd. Versita/Springer);
- **Central European Journal of Engineering** (wyd. Versita/Springer);
- **Metody Informatyki Stosowanej** (wyd. Polska Akademia Nauk).

Byłem także **recenzentem** artykułów zgłoszonych na następujące konferencje:

- The 15th Conference on Advanced Computer Systems (ACS 2008), Polska;
- IADIS International Conference on Computer Graphics, Visualization, Computer Vision, and Image Processing (IADIS CGVCVIP 2009), Portugalia;
- International Conference on Knowledge Discovery and Information Retrieval (KDIR 2009), Portugalia;
- The 16th Conference on Advanced Computer Systems (ACS 2009), Polska;
- The 2nd International Multi-Conference on Engineering and Technological Innovation: IMETI 2009, Orlando, Floryda, Stany Zjednoczone;
- The 13th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics: WMSCI 2009 (jointly with The 15th International Conference on Information Systems Analysis and Synthesis: ISAS 2009), Orlando, Floryda, Stany Zjednoczone;
- The 2nd International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART 2010), Hiszpania;
- The 2nd Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems (ACIIDS 2010, LNCS/LNAI), Wietnam;
- IADIS International Conference on Computer Graphics, Visualization, Computer Vision, and Image Processing (IADIS CGVCVIP 2010), Niemcy;
- The 7th International Conference on Image Analysis and Recognition (ICIAR 2010, LNCS), Portugalia;
- The 14th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics: WMSCI 2010, Orlando, Floryda, Stany Zjednoczone;
- The 5th International Congress of Young IT Scientists (SMI 2010), Polska;
- The 17th Conference on Advanced Computer Systems (ACS 2010), Polska;

- The 14th International Conference on Artificial Intelligence: Methodology, Systems, Applications (AIMSA 2010, LNCS/LNAI), Bułgaria;
- The 15th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics: WMSCI 2011, Orlando, Floryda, Stany Zjednoczone;
- The 8th International Conference on Image Analysis and Recognition (ICIAR 2011, LNCS), Kanada;
- The 3rd Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems (ACIIDS 2011, LNCS/LNAI), Korea Południowa;
- The 2nd International Workshop on Computer Image and its Applications (CIA-11), razem z The 9th IEEE International Symposium on Parallel and Distributed Processing with Applications (ISPA 2011), Korea Południowa;
- The 3rd International Symposium on Optical Engineering and Photonic Technology: OEPT 2011 (w ramach 4th International Multi-Conference on Engineering and Technological Innovation: IMETI 2011), Orlando, Floryda, Stany Zjednoczone;
- International Conference on Information and Communication Technologies and Applications ICTA 2011 (razem z The 17th International Conference on Information Systems Analysis and Synthesis: ISAS 2011), Orlando, Floryda, Stany Zjednoczone.

5.c. Omówienie pozostałych osiągnięć organizacyjnych i dydaktycznych

W latach 2006 – 2008 byłem **Zastępcą Dyrektora Instytutu Grafiki Komputerowej i Systemów Multimedialnych** na Wydziale Informatyki Politechniki Szczecińskiej. Od 2008 roku jestem **Kierownikiem Zakładu Technologii Internetowych** w Katedrze Systemów Multimedialnych na Wydziale Informatyki Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Poza tym sprawowałem lub sprawuję następujące funkcje:

- | | |
|--------------|---|
| 2010 – dziś: | członek Komisji Rewizyjnej Towarzystwa Przetwarzania Obrazów (polskiej filii IAPR – International Association for Pattern Recognition); |
| 2008 – dziś: | członek Komisji Rewizyjnej Stowarzyszenia Przyjaciół Wydziału Informatyki w Szczecinie; |
| 2010 – dziś: | członek Rektorskiej Komisji Odwoławczej; |
| 2008 – dziś: | członek Rady Wydziału Informatyki jako przedstawiciel nauczycieli akademickich (druga kadencja); |
| 2008 – dziś: | członek Komisji Skrutacyjnej Rady Wydziału Informatyki (druga kadencja); |
| 2008 – dziś: | członek Wydziałowej Komisji ds. Nagród (druga kadencja); |
| 2010 – dziś: | przewodniczący Wydziałowej Komisji ds. Nagród; |
| 2008 – 2010: | członek Rektorskiej Komisji Dyscyplinarnej dla doktorantów; |
| 2005 – 2006: | członek Rady Instytutu Grafiki Komputerowej i Systemów Multimedialnych, jako przedstawiciel nauczycieli akademickich. |

Brałem udział w kilku projektach finansowanych z funduszy unijnych. Przygotowywałem materiały dydaktyczne, a także prowadziłem zajęcia w ramach pakietu szkoleń „Przyszłościowe zawody społeczeństwa informacyjnego – pakiet szkoleń” na kierunkach „grafik – prezenter” oraz „broker informacji” w ramach Zintegrowanego Programu Operacyjnego Rozwoju Regionalnego Europejskiego Funduszu Społecznego. Jestem **Kierownikiem Naukowym** w projekcie badawczo-rozwojowym pt. „Budowa prototypu innowacyjnego systemu bezpieczeństwa opartego o analizę obrazu - SmartMonitor”, współfinansowanym ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju

Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, działanie 1.4. Jestem także **Kierownikiem Zespołu Zaawansowanych Aplikacji Webowych** w projekcie „Fames Artium Magistra – promocja potencjału wdrożeniowego w dziedzinie IT i wzornictwa przemysłowego jednostek rozwojowych zachodniopomorskich uczelni wyższych”, współfinansowanym ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki.

Brałem kilkakrotnie udział w pracach merytorycznych związanych z opracowywaniem planów studiów, siatek programowych oraz treści zajęć na Wydziale Informatyki, m.in. dla specjalności związanych z systemami internetowymi, grafiką komputerową i multimediami na kierunku Informatyka, a także dla podyplomowych studiów „Informatyka i Technologie Informacyjne” oraz „Informatyka w Przedsiębiorstwie”.

Od 2005 roku jestem na Wydziale Informatyki **koordynatorem programu Uniwersytet Ernst & Young**, ogólnopolskiej inicjatywy szkoleniowej przeznaczonej dla studentów informatyki i zarządzania w zakresie projektowania i zarządzania systemami informatycznymi. W czerwcu 2011 roku pełniłem funkcję **członka jury** konkursu finałowego tego programu.

Poza wymienionymi powyżej pełniłem (bądź pełnię) także inne funkcje, związane z działalnością dydaktyczną:

- | | |
|--------------|--|
| 2008 – dziś: | członek Komisji Kwalifikacyjnej z rekrutacji uczestników podyplomowych studiów „Informatyka i Technologie Informacyjne”; |
| 2008 – dziś: | członek Komisji Egzaminacyjnej podyplomowych studiów „Informatyka i Technologie Informacyjne”; |
| 2007 – dziś: | członek Komisji Kwalifikacyjnej z rekrutacji uczestników podyplomowych studiów „Systemy Informacji Geograficznej”; |
| 2007 – dziś: | członek Komisji Egzaminacyjnej podyplomowych studiów „Systemy Informacji Geograficznej”; |
| 2008 – 2011: | członek Wydziałowej Komisji Programowej na kierunku Informatyka; |
| 2007: | członek Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej dla kierunku Informatyka. |

W latach 2006 – 2011 byłem **promotorem** 21 prac dyplomowych (13 magisterskich i 8 inżynierskich). Moja współpraca ze studentami zaowocowała 12 publikacjami o charakterze naukowym ([3], [10], [23], [25], [36], [37], [43], [44], [48], [61], [63]). Cztery spośród nich zostały opublikowane w serii Lecture Notes in Computer Science wydawnictwa Springer. Jedna natomiast została wydana w czasopiśmie z listy B MNiSW.

Na Wydziale Informatyki Politechniki Szczecińskiej, a później Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, prowadziłem zajęcia dydaktyczne (wykłady, ćwiczenia, projekty, laboratoria) na studiach podyplomowych „Informatyka i Technologie Informacyjne” oraz „Systemy Informacji Geograficznej”, a także na studiach I i II stopnia, na kierunkach Informatyka, Bioinformatyka, Zarządzanie i Inżynieria Produkcji m.in. dla przedmiotów:

- Widzenie maszynowe;
- Algorytmy rozpoznawania wzorców;
- Zaawansowane obrazowanie komputerowe;
- Rozpoznawanie obrazów;
- Przetwarzanie obrazów;
- Techniki biometryczne;
- Multimedialne bazy danych;

- Techniki multimedialne;
- Podstawy grafiki komputerowej i technik multimedialnych;
- Grafika inżynierska (komputerowa);
- Grafika internetowa;
- Przetwarzanie tekstu i grafiki;
- Systemy komputerowe i systemy informatyczne
- Podstawy informatyki;
- Sprzęt komputerowy.

5.d. Otrzymane nagrody i wyróżnienia

2011	Indywidualna Nagroda I stopnia Rektora Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie za Twórcze Osiągnięcia Naukowe w 2010 roku
2011	Dyplom Dziekana Wydziału Informatyki za zajęcie I miejsca w rankingu osiągnięć naukowych pracowników Wydziału Informatyki w II kwartale 2011 roku
2010	Dyplom Dziekana Wydziału Informatyki za zajęcie I miejsca w rankingu osiągnięć naukowych pracowników Wydziału Informatyki w III kwartale 2010 roku
2010	Indywidualna Nagroda III stopnia Rektora Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie za Twórcze Osiągnięcia Naukowe w roku 2009
2009:	Indywidualna Nagroda II stopnia Rektora Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie za Twórcze Osiągnięcia Naukowe w roku 2008
2009:	Dyplom Dziekana Wydziału Informatyki za zwycięstwo w rankingu osiągnięć naukowych pracowników Wydziału Informatyki w roku 2008;
2008:	Indywidualna Nagroda III stopnia Rektora Politechniki Szczecińskiej za Twórcze Osiągnięcia Naukowe w roku 2007
2008:	Dyplom Dziekana Wydziału Informatyki za wyróżniające osiągnięcia naukowe w roku 2007
2008:	Dyplom Dziekana Wydziału Informatyki za zaangażowanie i sprawną koordynację inicjatywą edukacyjną organizowaną przez Ernst & Young „Uniwersytet Ernst & Young”
2007:	Indywidualna Nagroda III stopnia Rektora Politechniki Szczecińskiej za Twórcze Osiągnięcia Naukowe w roku 2006
2006:	Indywidualna Nagroda II stopnia Rektora Politechniki Szczecińskiej za Twórcze Osiągnięcia Naukowe w roku 2005

Dariusz Frejlichowski