

Prof. dr hab. inż. Zygmunt Wróbel  
Instytut Informatyki  
Uniwersytet Śląski w Katowicach  
[zygmunt.wrobel@us.edu.pl](mailto:zygmunt.wrobel@us.edu.pl)

**RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ**  
**wykonana dla Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji**  
**Akademii Górniczo-Hutniczej**

**Tytuł rozprawy:**

**Analiza efektywnych metod rozpoznawania wybranych  
obiektów w obrazach cyfrowych**

**Autor rozprawy doktorskiej:**

Mgr inż. Andrzej Matiolański

**Promotor pracy doktorskiej:**

Prof. dr hab. inż. Andrzej Dziech

**1. Wprowadzenie**

Zgodnie z art. 13. ust. 2 ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. z późniejszymi zmianami, mgr inż. Andrzej Matiolański jako osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę starania się o uzyskanie stopnia doktora przedstawił spójny tematycznie zbiór artykułów naukowych pod zbiorczym tytułem „Analiza efektywnych metod rozpoznawania wybranych obiektów w obrazach cyfrowych” (ang. Analysis of Effective Methods for Identifying Selected Objects in Digital Images).

Ten zbiór to sześć następujących prace naukowych:

1. Matiolański A., Maksimova A., Dziech A.: CCTV object detection with fuzzy classification and image enhancement., Multimedia Tools and Applications, pages 1–16, 2015, (Impact Factor: 1,346, liczba punktów MNiSW: 30pkt., udział doktoranta 80%)
2. Grega M., Matiolanski A., Guzik P., Leszczuk M.: Automated detection of firearms and knives in the CCTV image., Sensors, 74 (12): 4437–4451, 2015, (Impact Factor: 2,474, liczba punktów MNiSW: 30 pkt. udział doktoranta 35%)

3. Baran R., Glowacz A., Matiolanski A.: The efficient real- and non-real-time make and model recognition of cars., *Multimedia Tools and Applications*, 74(12):4269–4288, 2015, (Impact Factor: 1,346, liczba punktów MNiSW: 30 pkt. udział doktoranta 30%)
4. Guzik P., Matiolanski A., Dziech A.: Real data performance evaluation of CAISS watermarking scheme., *Multimedia Tools and Applications*, 74(12):4437–4451, 2015, (Impact Factor: 1,346, liczba punktów MNiSW: 30 pkt. udział doktoranta 30%)
5. Matiolański A., Guzik P.: Automated optimization of object detection classifier using genetic algorithm., *Multimedia Communications, Services and Security*, volume 149 of *Communications in Computer and Information Science*, pages 158–164. Springer Berlin Heidelberg, 2011, (liczba punktów MNiSW: 10 pkt - publikacja indeksowana w Web of Science, udział doktoranta 80% ).
6. Boryło P., Matiolański A., Orzechowski T. M.: Face occurrence verification using haar cascades - comparison of two approaches., *Multimedia Communications, Services and Security*, volume 149 of *Communications in Computer and Information Science*, pages 301– 309. Springer Berlin Heidelberg, 2011, (liczba punktów MNiSW: 10 pkt - publikacja indeksowana w Web of Science, udział doktoranta 70%).

## 2. Aktualność i ważność tematyki rozprawy

Zapewnienie bezpieczeństwa oraz odpowiedniego poziomu prewencji związanych z zagrożeniami dla obywateli stają się w ostatnim okresie coraz ważniejszym i aktualniejszym problemem. Od kilku lat w powszechnym użyciu są kamery monitoringu, które pozwalają na stałą obserwację wielu miejsc. Używane są one na ulicach, w budynkach publicznych i komercyjnych, środkach transportu. Liczba kamer w obszarach miejskich stale rośnie, budowane są coraz bardziej rozległe struktury systemów monitoringu.

Obecne możliwości techniczne pozwalają na wykorzystanie dużo bardziej zaawansowanych algorytmów przetwarzania obrazu i jego analizy. Zbiór tych funkcjonalności można rozpatrywać jako wprowadzenie nowego typu systemów monitoringu wizyjnego, tak zwanego inteligentnego monitoringu zagrożeń. Inteligentny monitoring zagrożeń pozwala na:

- uniknięcie stałej obserwacji obiektów oraz zdarzeń i przesyłanie informacji tylko w przypadku zaistnienia zagrożenia,
- maksymalne wsparcie operatora systemu przy obserwacji wizyjnej,
- znaczącą automatyzację procesu monitorowania przestrzeni, system informuje na bieżąco operatora,
- przeniesienie obciążenia z człowieka na komputer, unikanie błędów natury ludzkiej powodowanych przez zmęczenie i brak koncentracji,

- przetwarzanie przez algorytmy wielu strumieni wizyjnych w tym samym czasie,
- stały dozór przez człowieka, algorytm sam nie reaguje na zdarzenie, ale informuje operatora o wyniku analizy obrazu.

Wymienione cechy monitoringu inteligentnego, pozwalają na poprawę jego skuteczności, obniżenie kosztów działania oraz stanowią naturalną ewolucję dotychczasowych rozwiązań.

### 3. Oryginalność rozprawy

Cel rozprawy doktorskiej była analiza wybranych przez autora algorytmów efektywnej identyfikacji wizualnej wybranych typów obiektów związanych z nowym rodzajem tzw. monitoringu zagrożeń.

W pracy doktorskiej przedstawiono zagadnienia związane z algorytmami analizy obrazu, które mogą znaleźć zastosowanie w systemach inteligentnego monitoringu zagrożeń.

Własności proponowanych algorytmów przetwarzania i analizy obrazu zilustrowano na przykładzie:

- detekcji wybranych obiektów: twarzy człowieka, niebezpiecznego narzędzia (na przykładzie noża), pojazdu (na przykładzie samochodu osobowego),
- rozpoznawanie marki i modelu pojazdu,
- zapisanie metadanych w obrazie za pomocą techniki cyfrowego znaku wodnego w celu efektywnego zabezpieczenia przechowywanych danych.

W autoreferacie doktorant przedstawił w skrócie „stan techniki” oraz własne innowacyjne rozwiązania. W tym miejscu chciałbym zacytować trzy zdania z autoreferatu:

1. Choć detekcja twarzy człowieka jest dobrze znana w literaturze, to moim osiągnięciem jest modyfikacja prezentowanych algorytmów w aspekcie ich optymalizacji ze względu na czas przetwarzania i jakość detekcji.
2. Opisane w pracy algorytmy detekcji noża pozwalają na przedstawienie dwóch metod klasyfikacji obiektów na podstawie wybranych cech obrazu.
3. Opracowany algorytm wykrywania przodu pojazdu stanowi natomiast część składową zaproponowanego w pracy złożonego algorytmu rozpoznawania modelu i marki pojazdu.

Zaproponowane algorytmy zostały przedstawione w wyżej wymienionych sześciu publikacjach z listy filadelfijskiej.

Przedstawione w doktoracie autorskie rozwiązania zawierają aspekty innowacyjności. W ramach zrealizowanych prac badawczych poprawie uległy parametry proponowanych rozwiązań między innymi takie jak: skuteczność rozwiązania, czas przetwarzania, łatwość implementacji.

#### **4. Aspekty innowacyjności w prezentowanych rozwiązaniach**

W ramach realizacji wyżej wymienionych zadań badawczych opracowano kilka metod analizy obrazów, które dokładnie opisano w sześciu pracach stanowiących podstawę niniejszego doktoratu. Opracowano między innymi:

- Optymalizację algorytmu stosując algorytm genetyczny powodujący wzrost skuteczności oraz możliwość parametryzacji [1].
- Opracowano metody zastosowania wielu równoległe działających klasyfikatorów oraz łączenia ich wyników [5].
- Wprowadzono przetwarzanie dwuetapowe w celu polepszenia skuteczności detekcji i skrócenia czasu przetwarzania [6].
- Opracowano algorytm identyfikacji wykorzystujący deskryptory wizyjne niezależne od kształtu do opisu obiektów [1, 2].
- Zaproponowano wykorzystanie klasteryzacji na zbiorach rozmytych [1] i metod uczenia maszynowego [2] w celu detekcji obiektów.
- Opracowano efektywny sposób rozpoznawania obiektów [3].
- Zaproponowano możliwość zapisu metadanych bezpośrednio w obrazie [4].

#### **5. Wnioski końcowe**

Podsumowując stwierdzam, że Autor rozprawy wykazał zdolności do samodzielnego rozwiązania złożonego problemu badawczego przy użyciu nowoczesnych metod badawczych i własnych idei badawczych.

Całość opracowania świadczy o dobrej znajomości Doktoranta problematyki, której dotyczy rozprawa oraz opanowaniu warsztatu badawczego.

Do najważniejszych wyników pracy doktorskiej można zaliczyć:

- Zaproponowanie optymalizacji algorytmu detekcji twarzy, w tym opracowanie metody równoległego użycia wielu klasyfikatorów,
- Opracowanie algorytmu identyfikacji z zastosowaniem zbioru deskryptorów,
- Zaproponowanie wykorzystania klasteryzacji na zbiorach rozmytych i metod uczenia maszynowego do klasyfikacji obrazów,
- Uwzględnienie możliwości parametryzacji algorytmów w celu ich dostosowania do konkretnych scenariuszy użycia,
- Przetestowanie opisanych algorytmów na dużych zbiorach obrazów,
- Weryfikacja możliwości zapisu metadanych bezpośrednio w obrazie.

Reasumując stwierdzam, że przedstawiona do oceny praca „**Analiza efektywnych metod rozpoznawania wybranych obiektów w obrazach cyfrowych**” w postaci cyklu 6 publikacji z listy filadelfijskiej spełnia wymogi stawiane rozprawom na stopień doktora nauk technicznych. Wnioskuje o dopuszczenie mgr inż. Andrzeja Matiolańskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Chciałbym zwrócić uwagę, że część opisywanych w pracy doktorskiej rozwiązań zostało opracowanych w ramach krajowych i międzynarodowych projektów badawczo-rozwojowych, w których uczestniczył doktorant i zostały one praktycznie wdrożone w systemach monitoringu wizyjnego i bezpieczeństwa. Zaprezentowane algorytmy stały się częścią prototypowego systemu INPROT, który został uhonorowany złotym medalem na 113. Międzynarodowych Targach Wynalazczości „Concours Lépine”, 30.04 - 11.05 2014 r. w Paryżu oraz srebrnym medalem za innowacje na 2015 Kaohsiung International Invention and Design EXPO, 4.12 - 6.12 2015 r., Kaohsiung, Taiwan.

Biorąc pod uwagę praktyczne wdrożenie wyników badań oraz istotny dorobek publikacyjny doktoranta - 6 publikacji z listy filadelfijskiej o sumarycznej liczbie 140 punktów (według listy MNiSW) i sumarycznym Impact Factor 6,512 - wnoszę o **wyróżnienie rozprawy doktorskiej** mgr inż. Andrzeja Matiolańskiego „Analiza efektywnych metod rozpoznawania wybranych obiektów w obrazach cyfrowych”

A handwritten signature in black ink, followed by a vertical line and the date "11-6-1".