

Dr hab. inż. Dariusz Frejlichowski  
Zachodniopomorski Uniwersytet  
Technologiczny w Szczecinie  
Wydział Informatyki  
ul. Żołnierska 49  
71-210 Szczecin

Szczecin, 19.12.2014

## RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

**Tytuł rozprawy:** Integracja wybranych technologii biometrycznych w procesach dochodzeniowo-śledczych

**Autor rozprawy:** mgr inż. Sylwester Wosiak

**Promotor:** prof. dr hab. inż. Antoni Wiliński

### 1. Wprowadzenie

Jednym z aspektów sprawnego funkcjonowania człowieka w społeczeństwie jest jego poczucie bezpieczeństwa. Każdy chce mieć gwarancję ochrony własnego życia i mienia ze strony państwa, którego jest obywatelem. A w przypadku wystąpienia zdarzenia, które je narusza, ma prawo liczyć na skuteczne działania, pozwalające na wykrycie i ukaranie sprawców, a także, jeżeli to możliwe, zniwelowanie szkód, które zostały przy tym popełnione. Zapewnienie poczucia bezpieczeństwa obywateli jest jednym z ważniejszych zadań, jakie stawia się państwu. W ostatnich latach, poza klasycznymi przypadkami naruszenia prawa, coraz większego znaczenia w omawianym kontekście nabiera kwestia skutecznej ochrony przed działaniami terrorystycznymi.

Recenzowana rozprawa ściśle związana jest z przedstawianym zagadnieniem. Stanowi bowiem wkład w rozwój technik pozwalających na wykrycie i usunięcie przyczyn lub skutków działań naruszających bezpieczeństwo, zarówno pojedynczego obywatela,

jak i na poziomie publicznym. Koncentruje się ona na możliwości usprawnienia procesu dochodzeniowo-śledczego, który stanowi jedno z podstawowych działań, zmierzających do zapewnienia bezpieczeństwa. Celem tego procesu jest ustalenie przyczyn, sprawców i przebiegu zdarzenia o charakterze kryminalnym, a także w dalszej kolejności zebranie odpowiedniego materiału dowodowego.

Recenzowana rozprawa koncentruje się na opracowaniu nowych narzędzi, ułatwiających realizację procesów dochodzeniowo-śledczych, między innymi poprzez zaproponowanie odpowiedniego środowiska informatycznego, wspomagającego szereg działań w ramach wspomnianych procesów. Drugim celem jest natomiast zastosowanie wybranych technik biometrycznych w tych procesach, czemu ma służyć ich integracja w ramach opracowanej propozycji systemu. W efekcie możliwe będzie znaczne przyspieszenie i usprawnienie działań odpowiednich służb, co w konsekwencji doprowadzi do podniesienia poziomu bezpieczeństwa publicznego. Z tego powodu materiał zawarty w rozprawie, jak i uzyskane rezultaty, mają duże znaczenie dla sprawnego funkcjonowania państwa.

W ramach prac opisanych w rozprawie dokonano przeglądu metod stosowanych w analizie obrazowych cech biometrycznych w kontekście ich użycia w pracach dochodzeniowo-śledczych. Wskazano konkretne potencjalne działania, w których można je zastosować, takie jak prace nad portretami pamięciowymi, obserwacja nadzorowanych osób, identyfikacja itd. Jako podstawową poddawaną analizie cechę wskazano twarz. Dodatkowo przedstawiono możliwość zastosowania map myśli w celu integracji wcześniej analizowanych narzędzi w jednym systemie. Na konkretnym historycznym przykładzie (zamachu terrorystycznego w Bostonie, który miał miejsce 15 kwietnia 2013 r.) omówiono możliwość przyspieszenia i zwiększenia wydajności działań służb w przypadku stworzenia narzędzia, któremu poświęcona jest rozprawa. Przedstawiony wywód w sposób wiarygodny i rzetelny wykazał korzyści, jakie płyną ze stworzenia odpowiedniego systemu, który w rozprawie nazwano Systemem Wspomagania Procesów Dochodzeniowo-Śledczych (SWPDS).

Zagadnienia poruszane w rozprawie można umieścić na styku dwóch dziedzin - informatyki oraz kryminalistyki. W pierwszym z wymienionych przypadków opisywane algorytmy wiążą się przede wszystkim z technikami biometrycznymi, a także przetwarzaniem i rozpoznawaniem obrazów. W przypadku drugiej z wymienionych dziedzin przede wszystkim mamy do czynienia z działaniami dochodzeniowo-śledczymi, do których proponuje się zastosowanie narzędzi informatycznych na poziomie dotąd rzadko spotykanym.

W tym kontekście szczególnie cenne jest doświadczenie autora rozprawy, który z tym zagadnieniem styka się na co dzień w pracy zawodowej.

## 2. Układ pracy

Rozprawa liczy 205 stron. Składa się z wprowadzenia, głównego tekstu, zawartego w czterech rozdziałach, podsumowania, bibliografii, spisu ilustracji oraz trzech załączników, zawierających przygotowane na potrzeby pracy dane obrazowe (7.1. Rodzinna baza twarzy; 7.2. Baza twarzy zamaskowanych; 7.3. Baza obrazów modeli 3D twarzy). W spisie bibliograficznym umieszczono 127 pozycji, spośród których 59 to wskazania do materiałów internetowych. Poza tym, wymienione zostały publikacje autora rozprawy oraz konferencje, w których brał on udział.

Struktura pracy jest logiczna. W największym skrócie, pierwszy rozdział tekstu głównego poświęcony jest zastosowaniu narzędzi biometrycznych w zagadnieniach bezpieczeństwa narodowego. Drugi przedstawia wybrane technologie biometryczne, które autor rozprawy planuje zastosować w usprawnieniu prac dochodzeniowo-śledczych. Trzeci poświęcony jest opisowi przeprowadzonych eksperymentów. Ostatni przedstawia natomiast propozycję systemu wspomagania procesów dochodzeniowo-śledczych, integrującego szereg wcześniej opisanych w pracy technologii biometrycznych z wykorzystaniem map myśli.

Na pierwszy rzut oka kolejne rozdziały i podrozdziały wydają się być nie zawsze ze sobą logicznie powiązane, ponieważ przedstawiają czasem odmienne zastosowania metod przetwarzania i rozpoznawania obrazów w celach identyfikacji. Jednakże ostatni rozdział, w którym te wcześniej na pozór nie związane ze sobą metody zostają połączone w jedną sensowną całość, wyjaśnia tę kwestię i ujawnia wcześniej przyjęty przez autora sposób prowadzenia czytelnika poprzez kolejne rozdziały. Dzięki temu właśnie można stwierdzić logiczność struktury merytorycznej części rozprawy.

Przedstawiając zawartość poszczególnych rozdziałów rozpocząć należy od wprowadzenia, które zawiera oprócz zagadnień wstępnych tak istotne informacje jak temat rozprawy, przedmiot eksperymentów, cel pracy oraz założoną metodykę badań.

Rozdział pierwszy ma charakter wprowadzający do możliwości wykorzystania biometrii w zadaniach bezpieczeństwa publicznego. Zawarto w nim opis historii rozwoju i zastosowań metod biometrycznych w działaniach dochodzeniowo-śledczych, a następnie najnowsze rozwiązania i trendy w tej dziedzinie, które mogą zostać wykorzystane w przyszłości. Dodatkowo scharakteryzowano pokrótce przepisy regulujące możliwość

użycia systemów bazujących na biometrii w praktycznych działaniach związanych z bezpieczeństwem publicznym. Rozdział zawiera szereg interesujących i przydatnych dla dalszych części rozprawy informacji, zarówno z zakresu metod biometrycznych, jak i kryminalistyki.

W drugim rozdziale autor skoncentrował się na możliwości obserwacji nadzorowanych osób w ramach czynności dochodzeniowo-śledczych z wykorzystaniem metod biometrycznych. Przeanalizował potencjalne scenariusze zastosowania wybranych algorytmów w konkretnych działaniach służb. Przedstawił analizę możliwych zadań związanych z detekcją, obserwacją i identyfikacją osób. Na tej podstawie wybrał i opisał te algorytmy, które można będzie wykorzystać w pracach dochodzeniowo-śledczych. Ponieważ szczególna uwaga została poświęcona identyfikacji tożsamości oraz analizie stanów psychofizycznych obserwowanych osób, autor rozprawy wskazał jego zdaniem najbardziej nadające się do tych celów cechy fizyczne, a mianowicie twarz i sylwetkę. Obrazy je zawierające staną się głównym obiektem badań w pracy.

Trzeci rozdział poświęcony został analizie oprogramowania, które może stanowić wsparcie w realizacji zadań dochodzeniowo-śledczych, jak i wspomóc autora rozprawy w realizacji założonych celów. Opisano tutaj wybrane narzędzia informatyczne, których zadaniem jest analiza obrazów i sekwencji wideo zawierających ludzi, w szczególności ich twarzy, ruchów, zachowania, czy sylwetki. Dodatkowo w omawianym rozdziale scharakteryzowano trzy bazy testowe opracowane przez autora na potrzeby eksperymentów. Pierwsza obejmowała zdjęcia członków tej samej rodziny i posłużyć miała między innymi przeanalizowaniu możliwości generowania obrazu twarzy potomka na podstawie zdjęć rodziców. Takie rozwiązanie może być użyteczne na przykład w trakcie poszukiwania zaginionych osób niepełnoletnich. Druga baza zawierała zdjęcia twarzy w różny sposób zamaskowanych przez okulary przeciwsłoneczne, czapki, peruki itp. Została ona użyta do testowania skuteczności wykrywania punktów antropometrycznych przez oprogramowanie przeznaczone do detekcji twarzy w nietypowych warunkach. Trzecia baza testowa obejmowała opracowane przez autora rozprawy trójwymiarowe modele twarzy osób ze sobą spokrewnionych. Jednym ze szczególnie przydatnych zastosowań w działaniach dochodzeniowo-śledczych może być testowana przez autora możliwość identyfikowania osoby dorosłej na podstawie zdjęcia tej samej osoby sprzed lat lub spokrewnionego z nim dziecka.

W tym samym rozdziale rozpatrywano również problem skuteczności metod stosowanych do ochrony tożsamości osób (np. świadków lub osób oskarżonych) polegających

na modyfikacji zdjęć bądź sekwencji wideo zawierających ich twarze. Najczęściej stosowane do tego celu są wygładzanie obrazu, znaczne zmniejszenie rozdzielczości, zakrycie oczu czarnym paskiem itd. Autor rozprawy wykazał eksperymentalnie, że większość z opisanych efektów można zniwelować poprzez zastosowanie odpowiednich narzędzi przetwarzania i rozpoznawania obrazów cyfrowych, przez co stanie się możliwe zidentyfikowanie osoby, której twarz znajdowała się na zdjęciu. Kolejne zagadnienie poruszone w tej części rozprawy związane było z dość powszechnym problemem w praktyce działań kryminalistycznych – tworzeniem portretów pamięciowych. Przeanalizowano użyteczność oprogramowania, które może wspomóc prace służb państwowych w tym zakresie. Ostatnim rozpatrywanym aspektem było rozpoznawanie emocji w celu analizy stanów psychofizycznych osoby poddawanej obserwacji. W tym kontekście analizowano technologię tzw. obrazów vibraimage. To rozwiązanie może się okazać przydatne w przypadku braku możliwości analizy obrazów twarzy, ale pozwala również na wyszukiwanie osób o znacznie odbiegającym od otoczenia poziomie pobudzenia emocjonalnego.

W czwartym rozdziale opisano kluczowe z punktu widzenia rozprawy działania, a mianowicie propozycję integracji wybranych technik biometrycznych w systemie wspomagania procesów dochodzeniowo-śledczych. Poza wcześniej omówionymi aspektami biometrycznymi pojawiła się idea zastosowania map myśli do wizualizacji i planowania poszczególnych etapów i efektów działania proponowanego modelu systemu. Sprawdzono działanie poszczególnych narzędzi przeznaczonych do tworzenia map myśli. Opracowaną koncepcję systemu przedstawiono z praktycznego punktu widzenia dowodząc, jak wspomogłaby ona działania dochodzeniowo-śledcze w rzeczywistym przykładzie zamachu terrorystycznego w Bostonie w 2013 roku. Wykazano tu praktyczną użyteczność zarówno wybranych technik biometrycznych, jak i proponowanego modelu systemu.

W Podsumowaniu autor rozprawy wskazuje pokrótce najważniejsze rezultaty uzyskane w pracy, zadania, jakie sobie wyznaczył w dążeniu do realizacji założonych celów, a także uzasadnia, dlaczego jego zdaniem cele te zostały osiągnięte, a postawiona wcześniej teza udowodniona. W dalszej części Podsumowania wymienione zostały najważniejsze osiągnięcia o charakterze nowatorskim oraz kierunki dalszych badań. Podsumowanie kończy się wykazem prac autora rozprawy oraz listą konferencji, w których uczestniczył.

### 3. Ocena rozprawy, uwagi, pytania

Rozprawa jest napisana językiem przystępnym, jednakże jej odbiór utrudnia występowanie różnorodnych błędów, także ortograficznych (s. 41, s. 46, s. 123 – dwukrotnie, s. 163). Występują w niej liczne błędy interpunkcyjne. Wskazać też można wiele, zazwyczaj drobnych, nieścisłości językowych, czy też błędów edytorskich. Zauważone przeze mnie obejmują:

- s.5: jest „wyznaczenia i realizacja”; powinno być „wyznaczeniu i realizacji”;
- s.6: jest „opracowanie”; powinno być „opracowaniu”;
- s.9: jest „kwasie deoksyrybonukleinowy”; powinno być „kwasie deoksyrybonukleinowym”;
- s.11: jest „według R. Clarke”; powinno być „według R. Clarke’a”;
- s.15: jest „krypto analizy”; powinno być „kryptoanalizy”;
- s.22: jest „rodem z powieść”; powinno być „rodem z powieści”;
- s.28: jest „prawna dającym”; powinno być „prawa dających”;
- s.29: jest „integracje”; powinno być „integrację”;
- s.30: jest „środków i narzędzi oraz sposobu”; powinno być „środkach i narzędziach oraz sposobach”;
- s.31: jest „akwizycje”; powinno być „akwizycję”;
- s.32: jest „biometrycznych”; powinno być „biometryczne”;
- s.33: jest „metoda”; powinno być „metodę”;
- s.41: jest „sposobie”; powinno być „sposobu”;
- s.42: jest „latach”; powinno być „lat”;
- s.42: jest „rozwój”; powinno być „rozwoju”;
- s.42: jest „techniki”; powinno być „technik”;
- s.44: jest „dającym”; powinno być „dających”;
- s.45: jest „Klasyfikacji”; powinno być „Klasyfikacja”;
- s.50: jest „tymi”; powinno być „tym”;
- s.52: jest „Odmianą od tej sytuacji”; powinno być „Odmianą tej sytuacji”;
- s.53: jest „niesie”; powinno być „niosą”;
- s.55: jest „te warunkach pracy”; powinno być „te w warunkach pracy”;
- s.57: jest „Tą”; powinno być „Tę”;
- s.58: jest „detekcji”; powinno być „detekcja”;
- s.58: jest „identyfikacji i weryfikacji”; powinno być „identyfikacja i weryfikacja”;
- s.58: jest „analizy”; powinno być „analiza”;
- s.58: jest „detekcji”; powinno być „detekcja”;
- s.58: jest „detekcji i analizy”; powinno być „detekcja i analiza”;
- s.58: jest „wyszukiwania”; powinno być „wyszukiwanie”;
- s.59: jest „według R. Clarke”; powinno być „według R. Clarke’a”;
- s.60: jest „uniwersalności”; powinno być „uniwersalność”;
- s.60: jest „selekcje”; powinno być „selekcję”;
- s.61: jest „metoda”; powinno być „metod”;
- s.62: jest „YCBCR”; powinno być „YCbCr”;
- s.65: jest „rozstawu”; powinno być „rozstaw”;
- s.65: jest „wysokości”; powinno być „wysokość” (dwukrotnie);
- s.65: jest „szerokości”; powinno być „szerokość” (czterokrotnie);
- s.66: jest „organizację”; powinno być „organizacji”;

s.67: jest „częściowo”; powinno być „częściowo”;

s.69: jest „na 16”; powinno być „na rys. 16”;

s.72: jest „krawędzi twarzy oraz powierzchnia”; powinno być „krawędzie twarzy oraz jej powierzchnia”;

s.73: jest „trekkingiem”; powinno być „trackingiem” bądź „śledzeniem”;

s.73: jest „integracje”; powinno być „integrację”;

s.75: jest „poufność”; powinno być „pufności”;

s.81: jest „rzykładzie”; powinno być „przykładzie”;

s.82: jest „jakością”; powinno być „jakości”;

s.84: jest „zakresy”; powinno być „zakresu”;

s.85: jest „przypadku”; powinno być „przypadku”;

s.88: jest „tworzenie”; powinno być „tworzeniu”;

s.81: jest „wymaganym poziomem”; powinno być „wymaganego poziomu”;

s.90: jest „rozstawu”; powinno być „rozstaw”;

s.90: jest „wysokości”; powinno być „wysokość”;

s.90: jest „szerokości”; powinno być „szerokość”;

s.91: jest „szerokości”; powinno być „szerokość” (trzykrotnie);

s.91: jest „wysokości”; powinno być „wysokość”;

s.91: jest „przedstawione na rysunku 24”; powinno być „przedstawione są na rysunku 24”;

s.93: jest „uporządkowanych”; powinno być „uporządkowanymi”;

s.95: jest „dynamika”; powinno być „dynamiką”;

s.96: jest „informacje”; powinno być „informacji”;

s.96: jest „maska gradacji wykorzystywana”; powinno być „maskę gradacji wykorzystywaną”;

s.96: jest „osoba”; powinno być „osobę” (dwukrotnie);

s.97: jest „identyfikacje”; powinno być „identyfikację”;

s.100: jest „on face”; powinno być „en face”;

s.103: jest „weryfikacja”; powinno być „weryfikację”;

s.103: jest „on face”; powinno być „en face”;

s.104: jest „on face”; powinno być „en face”;

s.106: jest „on face”; powinno być „en face”;

s.107: jest „zdjęcie”; powinno być „zdjęcia”;

s.113: jest „on face”; powinno być „en face”;

s.122: jest „bazach”; powinno być „baz”;

s.122: jest „skuteczności”; powinno być „skuteczność”;

s.123: jest „Rekonstrukcja”; powinno być „rekonstrukcji”;

s.123: jest „systemów”; powinno być „systemach”;

s.123: jest „pozawala”; powinno być „pozwala”;

s.125: jest „z stąd”; powinno być „stąd”;

s.125: jest „porówna”; powinno być „porównania”;

s.126: jest „kilka”; powinno być „kilku”;

s.126: jest „wyświetlane”; powinno być „wyświetlanych”;

s.126: jest „lokalizacja”; powinno być „lokalizacją”;

s.127: jest „badan”; powinno być „badań”;

s.127: jest „tą”; powinno być „tę”;

s.127: jest „jedną”; powinno być „jedna”;

s.130: jest „można”; powinno być „można”;

s.132: jest „Podstawowa zaleta”; powinno być „Podstawową zaletą”;

s.132: jest „eliminacją”; powinno być „eliminacja”;

s.133: jest „do detekcji”; powinno być „w detekcji”;

- s.133: jest „brak możliwości”; powinno być „brak jest możliwości”;
- s.134: jest „jedno z narzędzi przeprowadzonych”; powinno być „jedno z narzędzi do przeprowadzonych”;
- s.134: jest „duża”; powinno być „dużą”;
- s.138: jest „stosowanym”; powinno być „stosowany”;
- s.138: jest „o wystąpieniu”; powinno być „po wystąpieniu”;
- s.142: jest „realizacje”; powinno być „realizację”;
- s.143: jest „transmisję”; powinno być „transmisja”;
- s.143: jest „synchronizację”; powinno być „synchronizacja”;
- s.143: jest „analizę”; powinno być „analiza”;
- s.143: jest „dystrybucję”; powinno być „dystrybucja”;
- s.144: jest „Systemu”; powinno być „System”;
- s.148: jest „współzależność”; powinno być „współzależności”;
- s.148: jest „stronach internetowej”; powinno być „stronie internetowej”;
- s.150: jest „informacji”; powinno być „informacje”;
- s.150: jest „informacji lokalizacje”; powinno być „informacji podaje lokalizację”;
- s.150: jest „synchronizacja”; powinno być „synchronizacją”;
- s.153: jest „zdarzenie”; powinno być „zdarzenia”;
- s.155: jest „prezentacje”; powinno być „prezentację”;
- s.159: jest „dalszym”; powinno być „dalszych”;
- s.160: jest „weryfikacje”; powinno być „weryfikację”;
- s.165: jest „jakość”; powinno być „jakości”;
- s.168: jest „konieczność”; powinno być „konieczności”.

Można też znaleźć inne uchybienia. Jednym z nich są pojawiające się zbędne powtórzenia, takie jak na przykład na stronie 62, gdzie przedstawiono klasyfikację metod detekcji twarzy, najpierw w postaci opisu w podpunktach, a następnie w tabeli 4. Zdziwienie budzi również zamieszczenie w pracy rysunków, które zupełnie nie są czytelne (rys. 59, rys. 60). Co ciekawe, autor sam to zauważa w treści rozprawy, co sugeruje, że miało to swoje podstawy, być może chciano w ten sposób wykazać wysoką złożoność powstających w ten sposób map myśli.

Nie jest błędem opieranie się na kodzie w języku wysokiego poziomu w celu przedstawienia określonego rozwiązania algorytmicznego. Jednakże częściej spotykanym, a zapewne bardziej odpowiednim byłoby zastosowanie innych metod reprezentowania algorytmów, takich jak schemat blokowy, diagram Nassi-Schneidermana, czy też lista kroków. W tym miejscu warto odnotować, że na stronie 120 brakuje kodu głównej części opracowanego skryptu detekcji zmiany sceny, a zamieszczono jedynie wywołania trzech funkcji czyszczących w programie Matlab (clc, clf, clear).

Mało rażącym, choć rzucającym się w oczy nietypowym rozwiązaniem było podawanie pełnego opisu bibliograficznego publikacji autora rozprawy w tekście głównym, co ma miejsce na stronach 63, 69, 73, 97, 102, 113, 121, 132. W tych miejscach wystarczyło umieścić odwołanie do spisu literatury.



Parametr określający odległość pomiędzy środkami oczu lub zewnętrznymi kącikami oczu jest stosowany niekonsekwentnie – zarówno jako „D”, jak i „d”.

Warto też zauważyć, że ze względu na wielokrotne powoływanie się przez autora na informacje niesioną przez kolory w ilustracjach, o wiele czytelniejszym byłoby wydrukowanie pracy doktorskiej w wersji kolorowej.

W trakcie czytania rozprawy pojawiło się u mnie kilka pytań i otwartych kwestii. Po pierwsze, stosunkowo często autor wykorzystuje sformułowanie „techniki i technologie biometryczne”. Jednakże rozróżnienie pomiędzy nimi nie wydaje się wyraźne i jednoznaczne, na przykład w kontekście rys. 7, ale i całej rozprawy.

Po drugie, chciałbym dowiedzieć się, jak odnieść można obrazy pantomograficzne, stosowane w systemach klasy ADIS (Automated Dental Identification System) w wielu krajach w pracach dochodzeniowo-śledczych, na przykład w kontekście tabeli 3 na str. 60, ale również i w odniesieniu do ogólnej koncepcji rozprawy, a więc integracji wybranych technik biometrycznych we wspomnianych procesach. Autor koncentruje się na zdjęciach twarzy, jednak interesujące jest, w jaki sposób zawarłby w proponowanym systemie tego typu modalność biometryczną.

Po trzecie, rezultaty uzyskane w trakcie eksperymentów są opisane w rozprawie w sposób ogólny, szacunkowy. Więcej miejsca poświęca się przygotowaniu danych oraz narzędzi do ich przeprowadzenia. Należałoby przedstawić dokładniejszy ich opis.

Końcowa część niniejszej części recenzji poświęcona zostanie najważniejszym zaletom rozprawy. Przede wszystkim należy podkreślić wysoką wartość samej idei wzbogacenia działań dochodzeniowo-śledczych o wykorzystanie odpowiednich narzędzi informatycznych. W tym kontekście szczególnie interesującym i pożądanym wydaje się być przygotowana koncepcja Systemu Wspomagania Procesów Dochodzeniowo-Śledczych. Tego typu rozwiązanie, w przypadku wdrożenia w praktyce, przyniesie nieocenione korzyści w postaci znacznego ułatwienia prac różnego rodzaju służb, zwiększenia ich skuteczności, a w konsekwencji zwiększenia poziomu bezpieczeństwa publicznego. Autor rozprawy wyraźnie udowodnił to w rozdziale 4., który uważam za szczególnie ważny z punktu widzenia końcowej oceny, ponieważ wykazano w nim wysoką wartość proponowanych idei. Niestety opracowanie w pełni działającego systemu tego typu, biorąc pod uwagę przyjęte założenia i szeroki zakres oczekiwanych funkcjonalności, to proces wieloletni i wymagający zaangażowania co najmniej kilkudziesięcioosobowego zespołu. Niejako na potwierdzenie

tych słów autor rozprawy opisał, jakie byłyby widoczne korzyści z istnienia SWPDŚ w rzeczywistych warunkach – w kontekście zamachu terrorystycznego w Bostonie, w Stanach Zjednoczonych, dnia 15 kwietnia 2013 roku. Analiza zrealizowanych wówczas działań, krok po kroku, wraz z potencjalnym użyciem SWPDŚ, udowodniła istnienie dużego zapotrzebowania na tego typu rozwiązanie.

Wyżej przedstawiony rezultat rozprawy uważam za szczególnie ważny i wartościowy. Jednakże znalazłem w niej jeszcze dwa interesujące aspekty, które można uznać za nowatorskie w kontekście łączenia informatyki z kryminalistyką. Pierwsza kwestia to wykazanie w sposób eksperymentalny ułomności obecnie stosowanych metod ukrywania tożsamości na sekwencjach wideo i zdjęciach cyfrowych, czemu poświęcony został rozdział 3.7. Autor rozprawy udowodnił, że przy pomocy wybranych algorytmów z dziedziny przetwarzania i rozpoznawania obrazów można tak zmodyfikować obraz twarzy, że identyfikacja osoby znajdującej się na zdjęciu bądź klatce sekwencji stanie się łatwiejsza. Druga kwestia to zaproponowane w rozdziale 3.9. detekcja i rozpoznawanie emocji oparte na technologii vibraimage. Wykrywanie ludzkich emocji odbywa się tu poprzez kontrolę zaburzeń pracy układu przedsionkowego, które objawiają się niewielkimi drganiami mięśni w obrębie głowy i szyi. Rozwiązanie tego typu zostało już w praktyce użyte, na przykład podczas Zimowych Igrzysk Olimpijskich w Soczi w 2014 r., co potwierdza jego wysoką przydatność. Dlatego też propozycja wdrożenia tego typu narzędzi w opracowywanym systemie jest również cenna.

#### 4. Konkluzja

Przedstawione w recenzji uwagi krytyczne dotyczą w większości przypadków kwestii mniej istotnych, a co najważniejsze nie przeważają głównego rezultatu, jaki niesie ze sobą recenzowana rozprawa, a mianowicie koncepcji nowatorskiego, rozbudowanego Systemu Wspomagania Procesów Dochodzeniowo-Śledczych (SWPDŚ), który między innymi integruje wybrane technologie biometryczne w celu znacznego przyspieszenia działań różnego rodzaju służb. Należy mieć nadzieję, że pomimo wysokiej złożoności potencjalnej praktycznej realizacji zaproponowanej w pracy doktorskiej koncepcji (jest to bowiem koncepcja szeroka, rozbudowana i wielowątkowa), kiedyś powstanie system spełniający opisane założenia. Byłby to bowiem milowy krok w zwiększeniu poziomu bezpieczeństwa publicznego, a co za tym idzie komfortu życia ludzi. Z tego też powodu moja końcowa ocena rozprawy jest pozytywna, przede wszystkim ze względu na wysoką praktyczną wartość

proponowanego rozwiązania, jego użyteczność społeczną, a także nowatorski charakter na poziomie międzynarodowym. Moim zdaniem zawarta w rozprawie koncepcja powinna być rozwijana aż do uzyskania funkcjonującego w praktyce systemu, choć niestety do wdrożenia zawartych w rozprawie idei potrzebny byłby liczny zespół i wiele lat pracy.

Autor rozprawy zrealizował założone cele, a przy tym wykazał się wiedzą i umiejętnościami wymaganymi od osoby posiadającej stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie informatyka. Na tej podstawie stwierdzam, iż przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr. inż. Sylwestra Wosiaka, pt. „Integracja wybranych technologii biometrycznych w procesach dochodzeniowo-śledczych” **spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim** w Ustawie o Stopniach Naukowych i Tytule Naukowym z dnia 14 marca 2003 roku (Dz. U. nr 65/2003, poz. 595) i **wnoszę o dopuszczenie rozprawy do publicznej obrony.**