

Sylwester Wosiak
Wydział Informatyki
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
71-210 Szczecin ul. Żołnierska 49

Modelowanie 3D twarzy w systemach bezpieczeństwa publicznego

Słowa kluczowe: biometria, rozpoznawanie twarzy, systemy zarządzania tożsamością, bezpieczeństwo publiczne.

1. Wprowadzenie

Stale narastające w obecnych czasach zagrożenie atakami terrorystycznymi na świecie, duża mobilność i międzynarodowy zakres działania terrorystów i grup przestępczych implikuje potrzebę podjęcia odpowiednich działań w celu zwiększenia poczucia bezpieczeństwa obywateli. Działania prewencyjne policji i wszelkich służb specjalnych polegające na wzmożonej kontroli dworców, terminali lotniczych, przejść granicznych, dróg a nawet miejsc i obiektów, gdzie odbywają się imprezy masowe są bardzo uciążliwe dla obywateli. Zazwyczaj powodują skutek odwrotny od zamierzonego i wywołują głosy krytyki i oburzenia ze strony różnego rodzaju „obrońców wolności i praw człowieka”. Idealnym w takich wypadkach rozwiązaniem byłoby wykorzystanie technicznych środków wsparcia w postaci bezinwazyjnych automatycznych systemów nadzoru i identyfikacji. Gwałtowny rozwój technologii i skuteczności zastosowań biometrycznych metod kontroli tożsamości potwierdzony w praktyce chociażby przez stosowany obecnie na całym świecie Zintegrowany System Automatycznej Identyfikacji Daktyloskopijnej IAFIS [1] stał się istotnym impulsem do prowadzenia w szerokim zakresie badań nad ulepszaniem i rozwojem nowoczesnych metod zarządzania tożsamością, badań, wykorzystujących najnowsze osiągnięcia technologii biometrycznych. Jedną z najmniej inwazyjnych, a jednocześnie skutecznych i najszybciej rozwijających się obecnie technik jest rozpoznawanie i identyfikacja człowieka oraz emocji na podstawie zdjęcia jego twarzy. Technika ta wymaga jednak ciągłej obserwacji twarzy monitorowanej osoby [2]. Rozpoznawanie twarzy znajduje zastosowanie nie tylko w aplikacjach sektora bezpieczeństwa, ale także może być pomocne np. w informatycznych systemach indywidualnego nauczania. O ile przy wykorzystaniu pojedynczego stanowiska komputerowego identyfikacja studenta może odbywać się na podstawie loginu i hasła, to już w systemach online może być bezwzględnie konieczna i stanowić element systemu rozpoznawania reakcji behawioralnych [3].

rozpoznawania poszczególnych osób w grupie oraz ich reakcji dzięki wykorzystaniu modelowanej twarzy 3D może umożliwić w przyszłości również rozbudowę e-learningu dla większych grup studentów, jako część systemu zbiorowego nauczania w dużych systemach.

O pokładanych w tę technikę nadziejach świadczyć może ogrom nakładów finansowych i udział w wielu programach badawczych i użytkowych na całym świecie. Można tu wspomnieć np. o NGI [4] (Next Generation Identification) stanowiącym system Identyfikacji Nowej Generacji Departamentu Sprawiedliwości Stanów Zjednoczonych prowadzony przez FBI Federalne Biura Śledcze i realizowany przez potentata sektora technologii militarnych firmę SAFRAN przy wsparciu naukowym Uniwersytetu Zachodniej Wirginii (West Virginia University).

Również w Europie jest to temat bardzo istotny w obecnym czasie świadczy o tym zakres programów finansowanych przez UE, takich jak 7PR (7 Program Ramowy). Wymieniono w nim kilkanaście przedsięwzięć badawczo wdrożeniowych z zakresu bezpieczeństwa obywateli. Jednym z ciekawszych, wartych wymienienia, jest program INDECT [5] realizowany przez Akademię Górniczo-Hutniczą w Krakowie przy współdziałaniu Policji Polskiej i Irlandzkiej oraz kilkunastu innych uczelni z terenu Polski i Europy. W innym programie UE Innowacyjna Gospodarka finansowanym z funduszy Europejskiego Programu Rozwoju Regionalnego realizowany jest SmartMonitor [6] przy wsparciu naukowym Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie [7].

Głównym problemem w praktycznej realizacji identyfikacji osób na podstawie twarzy, oprócz zmiennych warunków oświetlenia i innych zakłóceń wywołanych ruchem osoby, jest brak możliwości uzyskania stałego obrazu twarzy [8]. W rzeczywistych warunkach, zwłaszcza przy obserwacji dynamicznej, nie ma możliwości rejestracji twarzy en face. O ile temat wykrywania i śledzenia ruchu obiektów na scenie w nowoczesnych systemach monitoringu wizyjnego jest przedmiotem wielu interesujących publikacji i realizacji praktycznych, to sama twarz nie jest jeszcze problemem dobrze poznanym [9]. Identyfikacja tożsamości osoby obserwowanej pod różnymi kątami często przekraczającymi dopuszczalne dla większości aplikacji normy, niejednokrotnie, przy częściowym zasłonięciu jej istotnych elementów, jest sytuacją najczęściej występującą i sprawiającą najwięcej problemów.

W związku z tym skutecznym rozwiązaniem mogłaby być identyfikacja osoby na podstawie jej modelu obróconego do pozycji identycznej jak rozpoznawana twarz.

Z uwagi na ten fakt, postanowiono wygenerować modele trójwymiarowe twarzy, a następnie sprawdzić możliwości rozpoznawania i identyfikacji osób na podstawie takiego modelu oraz porównać z rzeczywistą fotografią twarzy.

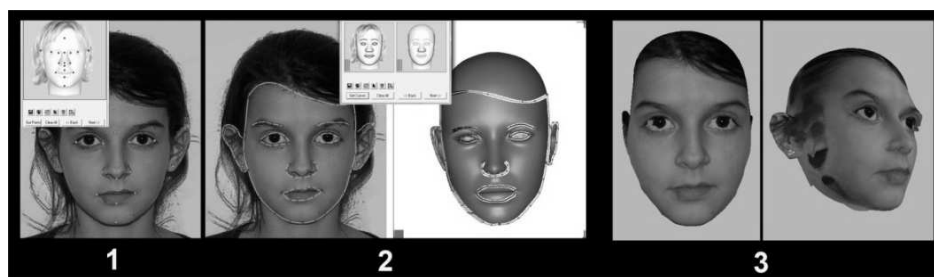
2. Modelowanie 3D twarzy

Z uwagi na wysokie wymagania sprzętowe ograniczeniem w praktycznych zastosowaniach aplikacji do generowania modelu 3D jest najczęściej niska jakość i mała dokładność modelu, daleko odbiegająca od oryginału, jak również „płaski” model pozbawiony szczegółów, zwłaszcza w programach korzystających tylko z jednego zdjęcia en face.

Mimo słabych efektów końcowych czas renderowania fotografii jest i tak dość długi, nawet powyżej 20 minut. W celu wyboru optymalnej metody zbadano możliwości kilku aplikacji a najciekawsze wyniki przedstawiono poniżej. Przy wyborze aplikacji do testów kierowano się przede wszystkim możliwościami i jakością otrzymywanych modeli, jednak nie bez znaczenia był również jej koszt.

FaceShop 3.15

Jednym z testowanych programów była aplikacja FaceShop 3.15 w 15 dniowej wersji Trial. Po wprowadzeniu wybranego obrazu, wskazaniu punktów charakterystycznych rys. 1 pkt.1 oraz obwiedni głównych elementów twarzy rys. 1 pkt. 2 program generuje model trójwymiarowy twarzy, który można dowolnie obracać.



Rys. 1. Etapy lokalizacji cech pkt. 1 i 2 oraz wynik końcowy renderowania pkt. 3 w programie FaceShopPro 3.15 (źródło – opracowanie autorskie)

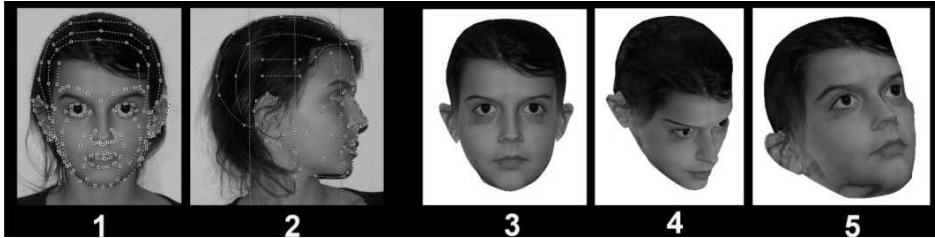
Jak widać na załączonym rysunku nr 1 pkt. 3, model en face jest w miarę dokładny, jeśli jednak przyjrzymy się twarzy pod różnymi kątami widać wiele bardzo istotnych odstępstw od oryginału, co czyni go nieprzydatnym do dalszych badań.

LOOXIS Faceworx

Innym programem do modelowania 3D twarzy jest aplikacja LOOXIS Faceworx niemieckiej firmy LOOXIS GmbH. Po wczytaniu 2 fotografii (en face i profil lewy) należy ustawić linie obwiedni głównych elementów twarzy i linie pomocnicze. Program wymaga dużego nakładu pracy przy wytyczaniu wskaźników, dodatkowo linie można dowolnie modyfikować i zmieniać ilość punktów krzywizny. Jest to dość żmudna praca i wymaga wręcz artystycznych zdolności, gdyż prawidłowego przebiegu część linii

pomocniczych można się tylko domyślać. W efekcie otrzymujemy model o podobnych właściwościach jak w poprzednio prezentowanym programie FacShopPro rysunek 2.

Jest on niedokładny i posiada wiele błędów, a profil twarzy jest za każdym razem niepowtarzalny i zależy wyłącznie od zdolności rysunkowych operatora, co czyni go nieprzydatnym do dalszych badań.



Rys. 2. Etapy lokalizacji linii pomocniczych pkt. 1 i 2 oraz wynik końcowy renderowania pkt. 3, 4, 5 w programie Looxis Faceworks (źródło – opracowanie autorskie)

FaceGen Modeller

Jedną z ciekawszych dostępnych na rynku aplikacji, umożliwiających generowanie modeli 3D głowy, na podstawie odpowiednich zdjęć twarzy, jest program FaceGen Modeller. Oprogramowanie w wersji FaceGen Modeller 3.5 Fre jest dostępne bezpłatnie. Jedynym minusem wersji darmowej jest znak SI pozostawiany na czole modelu. Jednak dla celów badania okazał się on nieistotny, gdyż przy rezygnacji z tekstury obiektu znika on prawie całkowicie. Ponadto do dalszych testów przewidziano wykorzystanie części twarzy zawierające charakterystyczne cechy antropologiczne od linii brwi do podbródka. Z uwagi na powyższe wykonania modeli wybrano aplikację FaceGen Modeller. Posiada ona ponadto bardzo rozbudowane możliwości generowania i modyfikacji modelu 3D, co okazało się istotne w dalszej części pracy. Tworzenie modelu odbywa się na podstawie 3 fotografii głowy on face, z prawego i lewego profilu. Na każdej z fotografii konieczne jest ręczne wybranie i zaznaczenie podstawowych charakterystycznych punktów biometrycznych wyznaczających między innymi szerokość i wysokość nosa, ust, twarzy, centra oczu, itd. Ponieważ są to dość charakterystyczne punkty, a obrabiany obraz można powiększać wskazanie właściwego umiejscowienia punktów nie stanowi większego problemu rysunek 3.



Rys. 3. Zdjęcia wykorzystane do tworzenia modelu 3D, z wyznaczonymi punktami charakterystycznymi (źródło – opracowanie autorskie)

Do wyznaczonych punktów charakterystycznych dopasowywany jest trójwymiarowy model i wprowadzone zdjęcia twarzy. Następnie na model „naciągane” są 3 zdjęcia en face i profili z uwzględnieniem lokalizacji elementów twarzy wskazanych w postaci wyznaczonych punktów przez użytkownika. Tak przygotowany model twarzy można obracać pod dowolnym kątem w osi pionowej i poziomej, korygować większość parametrów geometrii i wyrazu twarzy. Wykonawcy aplikacji poszli jeszcze dalej i przygotowali możliwość zmiany według gotowych schematów: rasy, płci, wieku, emocji, tekstury powierzchni skóry, itp.



Rys. 4. Zdjęcia nr 1, 2, 3, 4 przedstawiają rzuty pod różnymi kątami otrzymanego modelu 3D głowy z naniesioną teksturą fotografii twarzy. Zdjęcie nr 5 przedstawia ten sam model bez tekstury. (źródło – opracowanie autorskie)

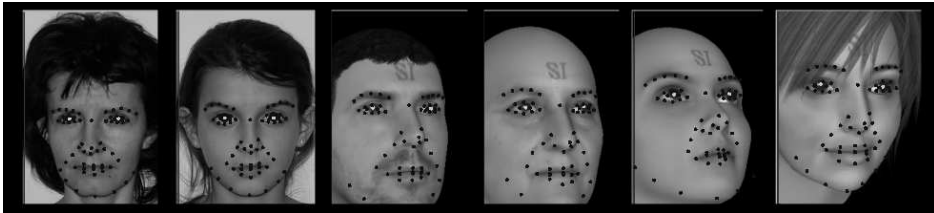
Jak widać na rysunku nr 4 – otrzymany wynikowy trójwymiarowy model jest bardzo podobny do osoby na zdjęciach.

3. Weryfikacja modelu 3D i twarzy wzorcowej

W celu weryfikacji subiektywnych odczuć podobieństwa otrzymanych modeli do twarzy wzorcowej postanowiono porównać lokalizacje punktów charakterystycznych twarzy. Do dokładnego wyznaczenia i analizy cech biometrycznych sprawdzono działanie różnych programów umożliwiających lokalizację punktów charakterystycznych.

Luxand FaceSDK 1.7.

Komercyjna aplikacja FaceSDK 1.7 firmy Luxand umożliwia według zapewnień producenta detekcję wielu twarzy na zdjęciu lub z kamery pod kątem od -30 do 30 stopni w osi obrotu oraz od -30 do 30 stopni poza osią obrotu, z szybkością od 0,05 s do 1,1s. Na twarzy wskazuje do 40 punktów charakterystycznych zawierających między innymi: oczy, brwi, usta, nos, twarz, kontur pod kątem od -30 do 30 stopni w osi obrotu oraz od -10 do 10 stopni poza osią obrotu, z szybkością 0,9 s.



Rys. 5. Punkty charakterystyczne twarzy wskazane w programie Luxand FaceSDK 1.7 (źródło – opracowanie autorskie)

W darmowej wersji demonstracyjnej nie ma możliwości porównania portretów, odczytu współrzędnych ani korekcji położenia błędnie zlokalizowanych punktów. Jak widać na rysunku nr 5 (brak możliwości powiększenia uzyskanego obrazu) program działa dobrze przy twarzach na wprost przy odchyleniach od osi pojawiają się błędy. Z uwagi na powyższe aplikacja nie została wykorzystana do dalszych badań.

Client Portret 5.0

Aplikacja Client Portret 5.0 firmy PortLand Ltd. w darmowej wersji demonstracyjnej umożliwia porównanie dwóch portretów twarzy na wprost. Po wprowadzeniu obrazu program wykrywa automatycznie 18 punktów charakterystycznych twarzy, położenie błędnie wykrytych punktów można korygować ręcznie.

Punkty służą do wyliczenia rozmiarów 9 elementów głównych twarzy tj.:

- rozstawu oczu,
- wysokości twarzy,
- szerokości twarzy,
- szerokości otworu oczu,
- szerokości nosa,
- szerokości ust,
- wysokości ust.

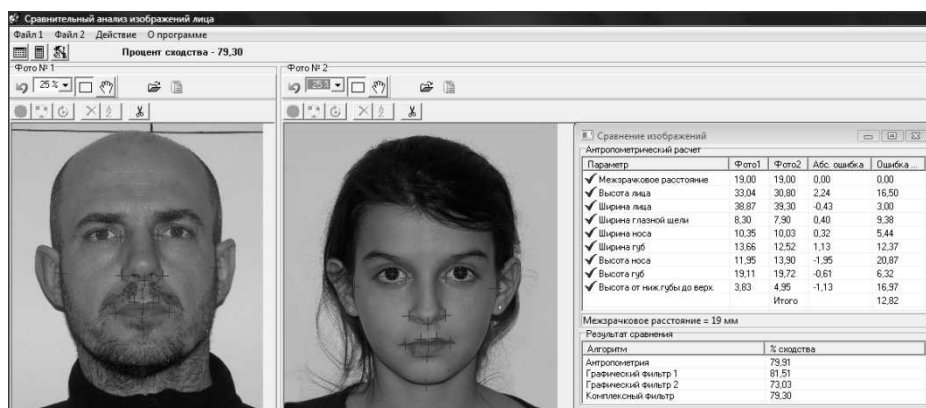


Рис. 6. Porównanie dwóch portretów twarzy w aplikacji Client Portret 5.0 (źródło – opracowanie autorskie)

Portrety porównywane są na podstawie różnicy wymiarów 9 podstawowych elementów twarzy natomiast sam obraz przy użyciu 2 filtrów graficznych. Wyniki podawane są, jako procentowa rozbieżność między uzyskanymi w ten sposób danymi antropometrycznymi. Wynik końcowy podawany jest, jako procentowy stopień podobieństwa rysunek 5 (okno prawe, w tym wypadku 79,3 %). W zależności od równomierności oświetlenia rozdzielczości i jakości fotografii program z większą lub mniejszą dokładnością wyszukuje automatycznie, na obu porównywanych zdjęciach charakterystyczne punkty biometryczna, mierzy odległości i oblicza procentowy stopień podobieństwa. W wypadku błędnych wskazań rozmieszczenie punktów można korygować ręcznie. Rezultaty porównania modelu 3D ze zdjęciem wzorcowym twarzy przedstawiono na rys. 7.

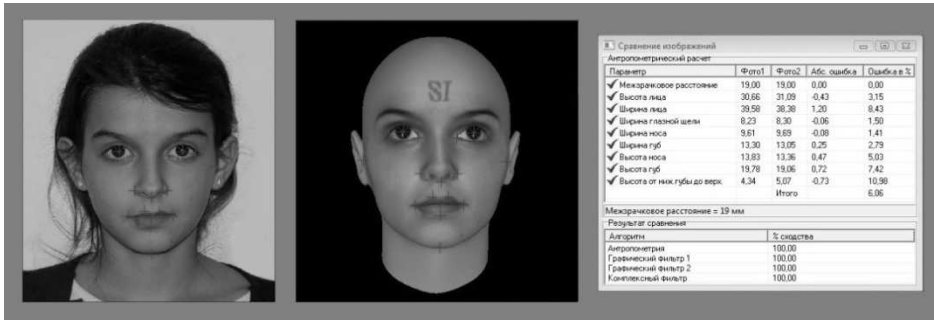


Рис. 7. Локализация основных пунктов антропометрических модели с тварzą на zdjęciu oraz porównanie wymiarów w aplikacji Client Portret 5.0 (źródło – opracowanie autorskie)

Wyniki pomiarów wskazują na pewne rozbieżności między pierwowzorem a modelem, jednak w końcowym podsumowaniu zawierają się w tolerowanym zakresie i potwierdzają bardzo wysokie podobieństwo obu fotografii:

- antropometria – 100%,
- filtr graficzny nr 1 – 100%,
- filtr graficzny nr 2 – 100%,
- filtr kompleksowy – 100%.

Otrzymane wyniki dają podstawę do tworzenia nowych modeli i kontynuowania dalszych badań w tym zakresie.

4. Rodzina baza twarzy (Base family)

Jak już wcześniej wspomniano do stworzenia trójwymiarowego modelu głowy potrzebne są 3 zdjęcia twarzy. Z uwagi na brak dostępu do bazy odpowiednio wykonanych fotografii rodziców z dziećmi, do testów oprogramowania przygotowano bazę autorską zdjęć przypadkowo dobranych rodzin. Do przeprowadzenia koniecznych testów wykonano dla każdej osoby po 3 zdjęcia twarzy w rzutach en face, lewy oraz prawy profil. Przy użyciu programu FaceGen Modeller 3.5 Free wytypowanego w poprzednim etapie, wygenerowano modele trójwymiarowe twarzy. Wszystkie modele pogrupowano względem rodzin, przyjmując 4-ro cyfrowe oznaczenia liczbowe, gdzie, np. 0011 oznacza rodzina nr 001, płeć męska, ojciec.

W szczegółowym rozbiciu 0011: 001 – 3 pierwsze cyfry są nr rodziny, ostatnia cyfra pełni wieloraką rolę, 1 i 2 – rodzice a od 3 do 9 - dzieci, przy czym oznaczeniem płci męskiej są cyfry nieparzyste i a contrario cyfry parzyste oznaczają płeć żeńską, oznacza ona również kolejność narodzin. Otrzymaoną bazę 3D modeli twarzy przedstawiono na rysunku 8.



Rys. 8. Zdjęcia modeli 3D twarzy pozbawione tekstury w bazie rodziny (źródło – opracowanie autorskie)

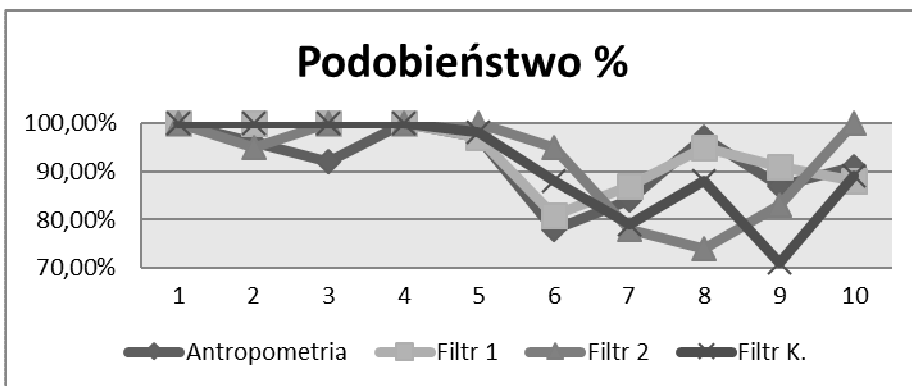
5. Analiza otrzymanych modeli

Analizując po różnych kątach fotografie otrzymanych w wyniku obróbki modeli 3D na pierwszy rzut oka widać bardzo duże podobieństwo z wzorcowymi zdjęciami twarzy. Wyniki porównania danych antropometrycznych w aplikacji Client Portret 5.0. potwierdzają odczucia subiektywne tabela nr 1. Przeanalizowano 10 kolejnych modeli bazy rodziny – Rysunek 9. Punkty charakterystyczne wskazane zostały ręcznie, gdyż

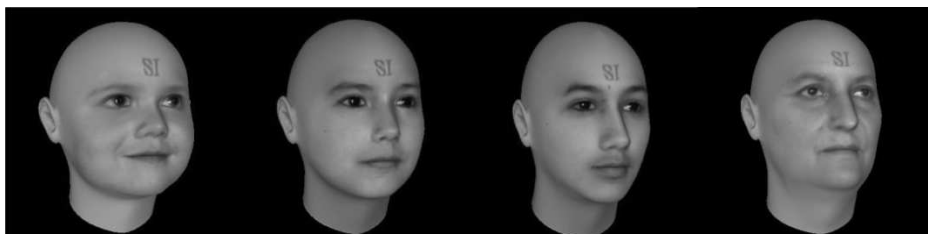
aplikacja nie radziła sobie zupełnie z ich lokalizacją na modelu twarzy. W niektórych przypadkach widać drobne odstępstwa od modelu. Istotny wpływ na wyniki ma tu zapewne duża rozpiętość wiekowa osób umieszczonych w bazie. Z uwagi na sposób formowania modelu na podstawie zdjęć, a więc wyglądu twarzy zwłaszcza skóry zauważono silny wpływ na efekt końcowy zewnętrznych oznak starzenia się, zmarszczek, blizn, nadmiernej otyłości, czy szczupłości.

Tabela 1. Porównanie danych antropometrycznych zdjęcia bazowego (fot. 1) i otrzymanego modelu twarzy (fot. 2) dla pozycji 0011 na podstawie w wyniku otrzymanego w aplikacji Client Portret 5.0

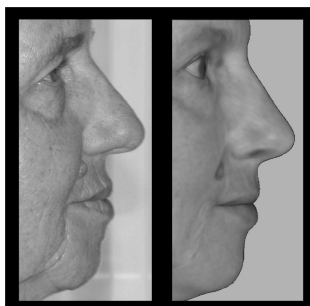
OBLICZENIA ANTROPOMETRYCZNE				
Parametr	fot. 1	fot. 2	Błąd abs.	Błąd %
Rozstaw źrenic	19,00	19,00	0,00	0,00
Wysokość twarzy	30,66	31,09	-0,43	-1,40
Szerokość twarzy	39,58	38,38	1,20	3,03
Szerokość oka	8,23	8,30	-0,07	-0,85
Szerokość nosa	9,61	9,69	-0,08	-0,83
Szerokość warg	13,30	13,05	0,25	1,88
Wysokość nosa	13,83	13,36	0,47	3,40
Wysokość warg	19,78	19,06	0,72	3,64
Wysokość ust	4,34	5,07	-0,73	-16,82
	Razem			7,96
WYNIK PORÓWNIANIA		PODOBIEŃSTWO		
Antropometria		100 %		
Filtr graficzny 1		100 %		
Filtr graficzny 2		100 %		
Filtr kompleksowy		100 %		



Rys. 9. Wyniki podstawowych parametrów dla 10 modeli z bazy family

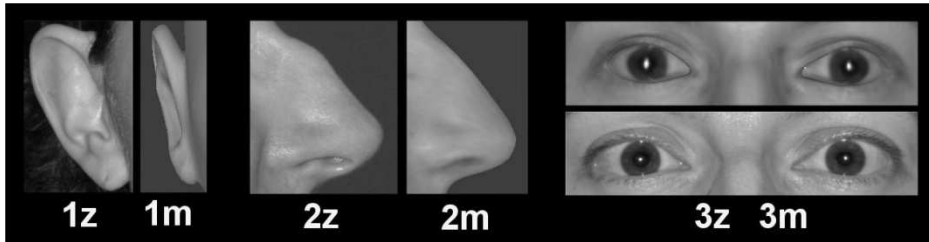


Rys. 10. Zdjęcie przedstawia modele twarzy osób w wieku 2, 8, 12 i 55 lat



Rys. 11. Od lewej zdjęcie osoby w wieku 65 lat i jej model z prawej

Wyjątkowo intensywne zmiany będące wynikiem procesu formowania kształtu twarzy dziecka w pierwszych latach życia, ale widoczne także w okresie pokwitania, aż do późnego nastolatka powodują duże problemy dla większości programów opartych na modelu twarzy człowieka dorosłego. Optymalnym obiektem badań, generującym w tym wypadku najmniejsze błędy, jest twarz człowieka, w wieku 20-50 w pewnych warunkach osobniczych nawet 15 - 60 lat (rysunek 10). Zmiany zachodzące w wyglądzie zewnętrznym w późnym okresie życia, zwłaszcza u osób w podeszłym wieku 75-80, są już na tyle zaawansowane, że uniemożliwiają w prosty sposób automatyczne odtworzenie wcześniejszego wyglądu (rysunek 11). Innym zauważalnym problemem jest zbyt mała liczba punktów charakterystycznych znakowanych na fotografii powodująca ograniczenia w dokładności doboru trójwymiarowego modelu twarzy, wykorzystywanego następnie, jako szablon do nałożenia zdjęcia lub tekstury z bazy programu. Uwidacznia się to, jako tendencja automatycznego uśredniania wyglądu, zaokrąglania i wygładzania ostrych konturów twarzy osób o nietypowej urodzie.



Rys. 12. Błędy modelowania. Z lewej zdjęcie, z prawej fotografia odpowiadającego mu modelu ucha pkt. 1, nosa pkt. 2 oraz oczu wraz z oprawą pkt. 3 (na dole zdjęcie, u góry otrzymany model) (źródło – opracowanie autorskie)

6. Podsumowanie

Otrzymane wyniki zachęcają do prowadzenia dalszych badań w zakresie modelowania 3D twarzy. Jak widać z przeprowadzonych testów, jest to jedna z metod rozwiązania problemu nieinwazyjnej identyfikacji osób na podstawie twarzy w systemach ochrony bezpieczeństwa publicznego.

Bibliografia

1. IAFIS (ang. Integrated Automated Fingerprint Identification System) Zintegrowany System Automatycznej Identyfikacji Daktyloskopijnej Federalnego Biura Śledczego FBI (ang. Federal Bureau of Investigation), http://www.fbi.gov/about-us/cjis/fingerprints_biometrics/iafis/iafis, dostęp 20.04.2013r.
2. Wosiak S., Buda K., Wiliński A., Poszukiwanie twarzy i rozpoznawanie emocji w scenach zmiennych, *Metody Informatyki Stosowanej*, 5/2011, str. 147-159.
3. Wosiak S., Wzorce behawioralne w środowisku akademickim szansą na personalizację procesów edukacji, *Polskie Stowarzyszenie Zarządzania Wiedzą, Studia i Materiały*, nr 57, 2011, str. 298-311.
4. System Identyfikacji Nowej Generacji NGI (Next Generation Identification), http://www.fbi.gov/about-us/cjis/fingerprints_biometrics/ngi, dostęp 14.04.2013r.
5. INDECT (ang. Intelligent information system supporting observation, searching and detection for security of citizens in urban environment) - Inteligentny system informacyjny wspierający obserwację, wyszukiwanie i detekcję dla celów bezpieczeństwa obywateli w środowisku miejskim. Program ramowy UE obszar obronności i bezpieczeństwa, 7 PR, nr kontraktu: 218086, <http://www.indect-project.eu/>, dostęp 06.04.2013r.

6. SmartMonitor, Budowa prototypu innowacyjnego systemu bezpieczeństwa opartego o analizę obrazu, Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka 2007-2013 finansowany z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego (EFRR) - stan na 3 lipca 2011 r. na podstawie KSI SIMIK 07-13, Projekt: UDA-POIG.01.04.00-32-008/10-01.
7. Frejlichowski D., Gościewska K., Forczmański P., Nowosielski A., Hofman R., SmartMonitor: recent progress in the development of an innovative visual surveillance system, *Journal of Theoretical and Applied Computer Science* Vol. 6, No. 3, 2012, str. 28–35, <http://www.jtacs.org>
8. Forczmański P., Kukharev G. A., Shchegoleva N. L., «An algorithm of face recognition under difficult lighting conditions» - *Electrical Review*, 2012, nr 10B, str. 201-204.
9. Forczmański P., Frejlichowski D., Nowosielski A., Hofman R., Aktualne trendy w tworzeniu systemów inteligentnego monitoringu wizyjnego, *Metody Informatyki Stosowanej* Nr 4/2011 (29), str. s. 19-32, ISSN 1898-5297.

Streszczenie

Niniejszy artykuł porusza temat aktualnych tendencji rozwojowych i praktycznego wykorzystania osiągnięć biometrycznych technologii identyfikacji osób w systemach informatycznego wsparcia bezpieczeństwa publicznego. Przedstawiono jeden z głównych problemów, jakim jest identyfikacja twarzy osób w warunkach rzeczywistych oraz podjęto próbę praktycznego rozwiązania tego problemu w postaci modelowania 3D twarzy. W przyjętej koncepcji nadzór prewencyjny ze strony służb za to odpowiedzialnych zostałby częściowo zautomatyzowany i wsparty systemem informatycznym identyfikującym osoby na podstawie wzorcowych modeli 3D uzyskanych drogą renderowania trójwymiarowych zdjęć wzorcowych twarzy. Zakłada się, że zdjęcia twarzy pozyskiwane byłyby za pomocą systemu monitoringu wizyjnego.

Abstract

The paper concerns the subject of current developments and achievements of the practical use of biometric identification technology in computer systems for public safety support. It presents a major problem, which is to identify faces of people in “a real” and practical attempts to solve this problem in the form of 3D face modeling. The approach may be used by the preventive supervision departments responsible and may be partially automated. An information may be supported by the system that identifies people based on standard 3D models obtained by rendering three-dimensional images of best face. It is assumed that the face images would be obtained through video monitoring system.

Keywords: biometrics, face recognition, identity management systems, public safety