

SKUTECZNOŚĆ OCHRONY WIZERUNKU ŚWIADKA

Sylwester Wosiak

*Wydział Informatyki
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
ul. Żołnierska 49,
71-210 Szczecin
e-mail: swosiak@gmail.com*

Nadezhda L'vovna Shchegoleva

*Saint Petersburg State
Electrotechnical University (LETI),
Russia Electrotechnical University
St.-Petersburg, 197376, Russia
e-mail: stil_hope@mail.ru*

Antoni Wiliński

*Wydział Informatyki
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
ul. Żołnierska 49,
71-210 Szczecin
e-mail: awilinski@wi.zut.edu.pl*

Streszczenie: *Gwałtowny wzrost liczby oraz wysoki stopień efektywności powszechnie dostępnych narzędzi biometrycznych do automatycznego wykrywania i rozpoznawania ludzkiej twarzy stawia pod znakiem zapytania skuteczność dotychczas stosowanych metod ukrywania tożsamości osób w publikacjach prasowych i reportażach telewizyjnych poprzez „zamazywanie” twarzy. W artykule poruszono aspekty prawne rozpowszechniania wizerunku twarzy. Przeanalizowano najczęściej stosowane techniki ukrycia twarzy pod kątem skuteczności identyfikacji za pomocą podstawowych metod rozpoznawania.*

Słowa kluczowe: *Analiza obrazu, biometria, rozpoznawanie twarzy.*

EFFECTIVENESS OF THE WITNESS' IDENTITY PROTECTION

Abstract: *The rapid increase in number as well as high efficiency degree of generally available biometric tools for human's face automatic detection and recognition call into question the effectiveness of methods used so far these were the methods such as "blurring" one's face designed to hide person's identity for example in the press release. This article deals with the legal aspects of the face's image dissemination. The most commonly techniques used for hiding a face in terms of identity recognition by means of basic facial recognition methods had been analyzed.*

Keywords: *Image analysis, biometrics, face recognition.*

1. WPROWADZENIE W PROBLEM OCHRONY WIZERUNKU ŚWIADKA

Bardzo często w doniesieniach prasowych o ujawnionych aferach korupcyjnych, domniemyanych przestępstwach czy też podczas relacjonowanych przez media czynności procesowych, takich jak: zatrzymania i przeszukania możemy spotkać się z upublicznianiem filmów lub zdjęć osób z zasłoniętymi lub zniekształconymi twarzami. Na rys. 1 pokazano trzy warianty najczęściej spotykanych sposobów ukrywania tożsamości osoby.

Ze skarg wpływających do Rzecznika Praw Obywatelskich oraz Generalnego Inspektora Ochrony Danych Osobowych wynika jednak, że pomimo tego rodzaju zabiegów osoby, których twarze po zastosowaniu technik ukrywania tożsamości, są bez trudu rozpoznawane przez rodzinę, znajomych, sąsiadów lub współpracowników i ponoszą z tego powodu rozmaite negatywne konsekwencje.



Rysunek. 1 Przykładowe zdjęcia zawierające wizerunki osób, zamieszczone w artykułach publikowanych w Internecie¹²³, źródło: opracowanie własne

Jakość, a może nieudolność zabiegów mających na celu uniemożliwienie identyfikacji pozostawia bardzo wiele do życzenia i wielokrotnie już spotkała się z krytyką instytucji chroniących prawa człowieka. Postępowanie takie lekceważy podstawowe standardy dziennikarskiej rzetelności i przekracza granice prawa do informacji, naruszając jednocześnie dobra osobiste prezentowanych osób i ich rodzin⁴⁵⁶. Lekceważenie zasady dyskrecji przez dziennikarzy i zbyt pochopne niestarannie przygotowane

publikacje powodują wiele szkód i wyrządzają moralną krzywdę nie tylko osobie, której wizerunek został rozpoznany w mediach, ale również jej najbliższym. W myśl art. 5 kodeksu postępowania karnego oskarżonego uważa się za niewinnego, dopóki wina jego nie zostanie udowodniona i stwierdzona prawomocnym wyrokiem. Umieszczenie wizerunku takiej osoby w mediach uderza bezpośrednio w w/w zasadę domniemanie niewinności. Rozpoznanie przez najbliższe środowisko osoby, której tożsamość została na wizerunku umieszczonym w mediach nieudolnie ukryta niesie wiele negatywnych konsekwencji. Osoba taka jak i jej najbliżsi są narażone na szykany ze strony sąsiadów, czy też współpracowników. Sytuacja taka może się okazać najbardziej dotkliwa w skutkach także dla dzieci takich osób, ponieważ z racji swojego wieku mogą one mieć problem z przyswojeniem takiej informacji jak i zrozumieniem braku tolerancji otoczenia. Wytoczenie procesów sądowych przez pokrzywdzone w ten sposób osoby, mimo gratyfikacji pieniężnej nie przywróci im często zszarganego imienia i zdrowia psychicznego. Dziennikarz decydujący się na publikację wizerunku powinien mieć świadomość, że roszczenia w przypadku niezawinionego bezprawnego rozpowszechnienia wizerunku należą do roszczeń niemajątkowych, natomiast w przypadku zawinionego bezprawnego rozpowszechnienia wizerunku należą do roszczeń majątkowych. Zarówno odszkodowanie jak i zadośćuczynienie stanowi rekompensatę finansową (ich realizacja polega, bowiem na obowiązkowej zapłacie określonej kwoty pieniężnej). Ich egzekwowanie następuje na wniosek osoby sfotografowanej lub jej krewnych w linii prostej w przypadku jej zgonu. Krewni mogą występować z pozwem do sądu w okresie 20 lat od śmierci osoby fotografowanej. *Czy możliwa jest identyfikacja tożsamości tak ukrytej osoby?*

W niniejszym artykule przeanalizowano najczęściej stosowane techniki ukrycia bądź też zasłonięcia twarzy (lub

¹http://www.tokfm.pl/Tokfm/1,102433,12395402,Skandal_w_armii_wojskowy_prokurator_molestowal_kobiety.html?str=3_11751865.

² <http://polskiemedium.files.wordpress.com/2012/08/mplichta-amber-gold.jpg>.

³ Okładka, Wprost, nr 34/2012 (1540).

⁴ Pismo Rzecznika Praw Obywatelskich L.Dz. DOLiS-035-748/08/ z dnia 11.06.2008r. do nadinsp. Andrzeja Matejuka Komendanta Głównego Policji.

⁵ Pismo Rzecznika Praw Obywatelskich L.Dz. RPO-682684-II/II/PS z dnia 20.09.2011r. do gen. insp. Andrzeja Matejuka Komendanta Głównego Policji.

⁶ Helsińska Fundacja Praw Człowieka w piśmie z dnia 27 września 2010 r. do Rady Etyki Mediów w związku z materiałem filmowym „Nie pierwszy raz” wyemitowanym w dniu 9 września 2010 r. w programie informacyjnym „Fakty” oraz w programach późniejszych TVN

jej centralnej części) pod kątem skuteczności identyfikacji za pomocą podstawowych metod rozpoznawania.

2. OCHRONA WIZERUNKU - UNORMOWANIA PRAWNE

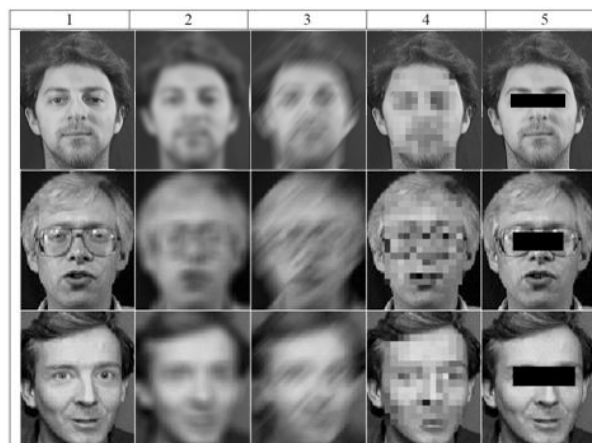
Twarz i inne elementy wizerunku człowieka, jako jego dobro osobiste, chroniona jest przepisami ustawy z 23 kwietnia 1964 r. Kodeks cywilny, w szczególności przez art. 23 i 24, a w sprawach naruszenia dóbr osobistych orzekają sądy cywilne w trybie wynikającym z przepisów ustawy z 17 listopada 1964 r. Kodeks postępowania cywilnego⁷. Zgodnie z art. 13 ust. 2 ustawy z dnia 26 stycznia 1984 r. o prawie prasowym, zabronione jest publikowanie w prasie danych osobowych i wizerunku osób, przeciwko którym toczy się postępowanie przygotowawcze lub sądowe, jak również danych osobowych i wizerunku świadków, pokrzywdzonych i poszkodowanych, chyba, że osoby te wyrażają na to zgodę, lub zgodnie z art. 13 ust. 3 ustawy na ich ujawnienie może zezwolić właściwy prokurator lub sąd, ze względu na ważny interes społeczny. Wizerunkiem jest również charakterystyczna karykatura sceniczna łącznie z pseudonimem⁸. Prawa osobiste, do jakich zalicza się prawo do wizerunku są prawami niezbywalnymi, niedziedzicznymi, wyłączonymi z obrotu, powstające na rzecz jednej oznaczonej osoby i istniejące aż do jej śmierci.

3. KOMPUTEROWE METODY ZMIANY WYGLĄDU TWARZY

W środkach masowego przekazu (prasie, TV, Internecie) informujących o zbrodniach kryminalnych lub innych wydarzeniach, tożsamość podejrzanego, świadka lub innej zaangażowanej osoby powinna być chroniona zgodnie z ustawą o ochronie danych osobowych. Stosuje się wówczas różne metody ukrycia twarzy osoby prezentowanej na zdjęciach, czy materiałach wideo i wszystkie one mają jednak jeden główny cel – zmiana lub zakrycie twarzy (lub jej centralnej części) ma uniemożliwić jej rozpoznanie przez inną osobę.

Warianty zmiany wyglądu twarzy przedstawiono na rys. 2. W kolumnach 1-5 przedstawiono odpowiednio

zmodyfikowane obrazy twarzy z bazy ORL ATT⁹: oryginalny obraz; wynik wygładzania oryginalnego obrazu; efekt rozmycia (lub rozmazania) w zadanym kierunku obrazu źródłowego; przeskalowanie do niskiej rozdzielczości centralnej części twarzy; zakrycie oczu czarnym paskiem.



Rysunek. 2 Warianty zmiany wyglądu twarzy, źródło: opracowanie własne.

Wyniki 2 i 3 mogą być uzyskane przy użyciu lokalnych metod przetwarzania obrazu [Pratt] i realizowane za wykorzystaniem procedury dwuwymiarowego filtrowania obrazu «fspecial» pakietu MATLAB.

Efekt wygładzania

Rezultat 2 – wygładzania, otrzymuje się na przykład, przy użyciu maski uśredniającej "H" rozmiaru $w \times w$, przesuwanej na oryginalnym obrazie zaczynając od lewego górnego rogu w prawą stronę, od góry do dołu z krokiem 1 piksel. Przy tym na każdym etapie przesunięcia wartość pikseli obrazu źródłowego pod maską (odpowiadającym pozycji $\{(w-1)/2, (w-1)/2\}$ maski) jest uśredniana. Rezultat tego uśredniania zapisywany jest w pikselu o współrzędnych $\{y, x\}$ oryginalnego obrazu, w którym Y i X - współrzędne oryginalnego obrazu, w centrum nałożonej na niego maski "H".

Odpowiednią procedurę w języku MATLAB przedstawiono poniżej:

⁷ Zespół Rzecznika Prasowego Biura GİODO, Małgorzata Kałużyńska-Jasak, 24 lipca 2009

⁸ Orzeczenie Sądu Apelacyjnego w Krakowie z dnia 07 lutego 1995r. (I ACr 697/94 Dobra osobiste. Zbiór orzeczeń Sądu Apelacyjnego w Krakowie. Red. B Gawlik, Kraków 1999, str. 136)

⁹ The ORL database. -

www.uk.research.att.com/pub/data/att_faces.zip.

```
H = fspecial('average',w);  
R = imfilter(obraz,H,'replicate');
```

gdzie:

'average' – typ maski (uśredniająca);

w - wielkość generowanej maski **H**;

obraz – obraz oryginalny rozmiaru $M \times N$, przy czym $M > w$ i $N > w$;

R – obraz wyjściowy o rozmiarze $M \times N$.

'replicate' – parametr określający centralne położenie obrazu wyjściowego i uzupełnienie brakujących pikseli przez zdublowanie wartości pikseli sąsiednich;

Efekt rozmazania

Rezultat 3 rozmazania uzyskuje się nakładając na każdym etapie przesunięcia maski obraz przesunięty o określoną ilość pikseli pod zadany kąt.

Odpowiednią procedurę w języku MATLAB przedstawiono poniżej:

```
H = fspecial('motion',w,THETA);  
R = imfilter(obraz,H,'replicate');
```

gdzie:

'motion' – typ maski (ruch);

w – wartość przesunięcia maski **H**;

THETA – kąt (w stopniach) kierunku rozmycia obrazu;

obraz – obraz oryginalny rozmiaru $M \times N$, przy czym $M > w$ i $N > w$;

R – obraz wyjściowy o rozmiarze $M \times N$;

'replicate' – parametr określający centralne położenie obrazu wyjściowego i uzupełnienie brakujących pikseli przez zdublowanie wartości pikseli sąsiednich;

Obniżenie rozdzielczości

Przeskalowanie z niskim parametrem rozdzielczości centralnej części twarzy pokazano w 4-tej kolumnie na rys.2. Realizuje się je za pomocą następującego algorytmu. Wydzielamy centralny obszar twarzy obejmujący brwi, oczy, nos i usta posiadający rozmiar $M1 \times N1$. Następnie skalujemy wydzielony obszar «w dół» do rozmiaru $m1 \times n1$, a następnie skalujemy wydzielony obszar «w górę» do rozmiaru $M1 \times N1$. Wymiary $M1$ i $m1$, a także $N1$ i $n1$ nie powinny być swoimi wielokrotnościami. Obraz uzyskany po przeskalowaniu zastępuje wybrany obszar.

Odpowiednią procedurę w języku MATLAB przedstawiono poniżej:

```
OB = obraz(y:M-y,x:N-x);
```

```
[M1,N1]= size(OB);  
OB = imresize(OB,[m1,n1]);  
OB_NEW = imresize(OB,[M1,N1]);  
obraz(y:M-y,x:N-x)=OB_NEW;
```

gdzie:

obraz – obraz oryginalny rozmiaru $M \times N$, przy czym $M \gg y$ i $N \gg x$;

y, x - współrzędne lewego górnego rogu wybranego obszaru **OB** na oryginalnym obrazie;

M1,N1 – rozmiar wybranego obszaru **OB**;

m1,n1 – rozmiar obszaru **OB** przy skalowaniu w dół;

OB_NEW – obraz **OB** po obu przeskalowaniach.

Zakrycie oczu

Rezultat 5 «ukrywania» obszaru oczu czarnym paskiem pokazano w 5-tej kolumnie na rys.2. Rozmiar maski wynosi $(2w + 1) \times d$, gdzie w - liczba pikseli od linii oka do pasa granicznego w kierunku pionowym, a d – liczba pikseli określająca na przykład, odległość między środkami oczu lub zewnętrznych kącików oczu. W najprostszym przypadku rozmiar dla parametru « d » może odpowiadać szerokości oryginalnego obrazu. Aby jednak możliwe było automatyczne ukrywanie oczu zwłaszcza osoby poruszającej się, należy zlokalizować jej twarz.

Automatyczna lokalizacja twarzy i oczu oraz ukrycie jej elementów.

Aby umożliwić zlokalizowanie twarzy w sekwencji video należy w pierwszej kolejności wyodrębnić w strumieniu wideo pierwszoplanowe obiekty ruchome przez usunięcie tła. Algorytmy eliminacji tła możemy podzielić na trzy podstawowe modele¹⁰:

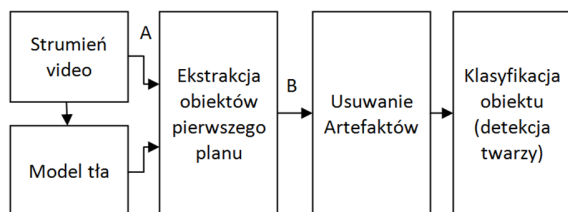
- naiwne modele bazujące na odejmowaniu tła statycznego;
- modele o średnim stopniu skomplikowania, bazujące na uśrednianiu w czasie;
- złożone modele adaptacyjne, bazujące na modelach Gaussowskich

Aby oczyścić otrzymany obraz z zakłóceń wywołanych pojawiającymi się w kadrze cieniami i nagłymi zmianami

¹⁰ 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..

oświetlenia, system powinien być wyposażony w moduł odejmowania cieni i usuwania artefaktów rysunek 3¹¹.



A- pojedyncze klatki, B- ruchome obiekty pierwszego planu

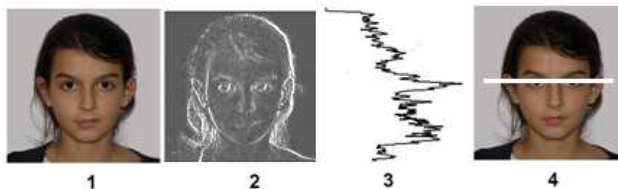
Rysunek. 3 Schemat systemu wykrywania twarzy w scenach zmiennych, źródło: opracowanie własne.

Innym problemem jest śledzenie poruszającej się osoby przy chwilowym braku możliwości obserwacji twarzy. Jest to szczególnie istotne przy gwałtownych zmianach kierunku oraz w momentach przecinania się trasy z innymi osobami. Niedogodność tą można częściowo złagodzić stosując powiązanie zdekodowanej twarzy z elementami ubioru¹².

Gdy twarz jest obiektem pierwszoplanowym najczęściej używana metoda lokalizacji, opiera się na wykorzystaniu mechanizmu „skin color detection” polegającego na segmentacji obrazu kolorowego z wyodrębnieniem wszystkich obszarów odpowiadających barwie skóry. Do tego celu można użyć modelu w przestrzeni I2, co przedstawione zostało na rys. 4¹³. Następnie, wyznaczyć położenie linii oczu na oryginalnym obrazie twarzy rys. 4¹⁴. Działanie jednej z prostych a zarazem skutecznych metod przedstawiono poniżej.



Rysunek. 4 Lokalizacja twarzy na obrazie wejściowym na podstawie koloru skóry (1- obraz wejściowy, 2- maska I2=Ir-Ib), źródło: opracowanie własne.



Rysunek. 5 Etapy lokalizacji linii oczu, źródło: opracowanie własne

Dalej możemy wyróżnić podstawowe etapy lokalizacji położenia linii podstawowych elementów twarzy:

- Obszar twarzy zlokalizowanej na kolorowym obrazie wejściowym za pomocą mechanizmu „skin color detection”.
- Rezultat obliczenia pseudogradientu dla obrazu wejściowego BW.
- Projekcja horyzontalna – określająca sumę wszystkich kolumn obrazu pseudogradientu.

Funkcja wynikowa nałożona na obraz wejściowy. Maksimum funkcji określa położenie linii oczu.

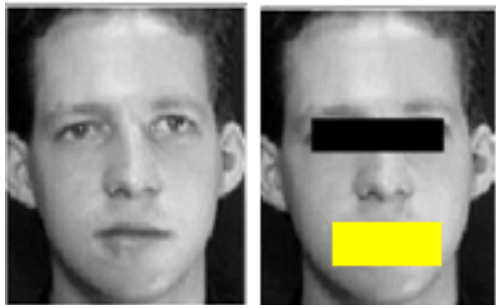
Warto przy okazji wspomnieć o jeszcze jednej istotnej kwestii występującej w wypadku publikacji z zasłoniętą górną częścią twarzy na nagraniach wideo. W wypadku obserwacji na wprost lub pod niewielkim kątem istnieje ryzyko odczytu treści wypowiedzi świadka z ruchu warg. W związku z powyższym należałoby zastosować dodatkowy pasek na w dolnej części twarzy na wysokości ust rozmówcy. Mankament ten nie występuje przy zastosowaniu metody przeskalowania obrazu całej twarzy z odpowiednio wysokim stopniem kompresji.

¹¹ 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.

¹² Wosiak S., Buda K., Wiliński A., Poszukiwanie twarzy i rozpoznawanie emocji w scenach zmiennych, **Metody Informatyki Stosowanej**, 5/2011, str. 147-159

¹³ Kukharev G., Kuźmiński A. «Techniki Biometryczne. Metody Rozpoznawania Twarzy» – Szczecin: INFORMA, Politechnika Szczecińska 2003, 29-43 s.

¹⁴ Kukharev G., Kuźmiński A. «Techniki Biometryczne. Metody Rozpoznawania Twarzy» – Szczecin: INFORMA, Politechnika Szczecińska 2003, 53-110 s.



Rysunek. 6 Twarz z zasłoniętymi obszarami oczu i ust, źródło: opracowanie własne.

Biorąc pod uwagę, opcje zmiany obrazów twarzy przedstawionych na rysunku. 7 dochodzimy do wniosku, że można bezproblemowo rozpoznać twarze ukryte na obrazach, zwłaszcza, gdy po lewej stronie pokazano obrazy oryginalne. Po analizie powyższego nasuwają się dwa zasadnicze pytania:

- Czy możliwe jest rozpoznawanie podobnych twarzy w trybie automatycznym?
- Która z metod ekstrakcji cech w trybie automatycznym może zapewnić akceptowalne i stabilne wyniki rozpoznawania obrazu oryginalnego z takimi zakłóceniami?

Oczywistym jest, że pierwsze pytanie bardziej wiąże się z «ukrywaniem» informacji o osobach w środkach masowego przekazu i próbach automatycznego rozpoznawania tych ludzi. Natomiast drugie pytanie jest bardziej związane z oceną, jakości metod rozpoznawania w trybie automatycznym i ich wpływu na rezultat zmian obrazu twarzy (maskowanie, zniekształcenie, lub ukrywanie części. Do testów wykorzystano oprogramowanie FaReS¹⁵ (Face Recognition System Modeler). Jest to środowisko z bogatym zestawem narzędzi przeznaczonych do projektowania, modelowania i rozwiązywania zadań rozpoznawania obrazów, a w szczególności obrazów twarzy. Umożliwia ono praktyczne testy niektórych z popularnych metod rozpoznawania twarzy takich jak: LDA, EBGM, EP, PCA, PCArc, ICA itp.

Aby otrzymać odpowiedź na powyższe pytania wykonano niezbędne komputerowe eksperymenty dla pięciu

modyfikacji zdjęć testowych. Użyte modyfikacje obrazu wejściowego przedstawiono na rysunku 7.



Rysunek. 7 Warianty 5-ciu modyfikacji obrazu twarzy, źródło: opracowanie własne.

Modyfikacje przeprowadzono według 4 powyższych algorytmów, przedstawionych w rozdziale 3, a oprócz tego, dodano jeszcze jedną modyfikację przez nałożenie białego szumu na obraz wejściowy. Wykonanych zostało 6 eksperymentów (dla każdego wariantu modyfikacji) z 6-ciu sposobami ekstrakcji cech w każdym eksperymencie. Modele wszystkich wykonanych eksperymentów miały następujące parametry:

1. $ORL(40/2/8/MOD) \{Scale:112 \times 92 \rightarrow 16 \times 14\} [KMO/L1/rank=1];$
2. $ORL(40/2/8/MOD) \{Random:112 \times 92 \rightarrow 400\} [KMO/L1/rank=1];$
3. $ORL(40/2/8/MOD) \{DFT:112 \times 92 \rightarrow 15 \times 15\} [KMO/L1/rank=1];$
4. $ORL(40/2/8/MOD) \{DCT:112 \times 92 \rightarrow 8 \times 8\} [KMO/L1/rank=1];$
5. $ORL(40/2/8/MOD) \{Histogram:112 \times 92 \rightarrow 2 \times BIN=64\} [KMO/L1/rank=1];$
6. $ORL(40/2/8/MOD) \{Gr:w=8, step=1\} [KMO/L1/rank=1],$

¹⁵ Kukharev G., Kuźmiński A. Techniki Biometryczne. Metody Rozpoznawania Twarzy, Szczecin: INFORMA, Politechnika Szczecińska 2003 - 360 s.

gdzie:

ORL oznacza bazę twarzy AT&T Laboratories Cambridge, natomiast parametr «**MOD**» oznacza modyfikacje obrazów testowych. W powyższych modelach przedstawionych powyżej użyto znormalizowanych oznaczeń w kolejności: nazwa bazy obrazów, liczba klas, oraz podział danych na obrazy wzorcowe i testowe - **ORL(40/2/8/MOD)**. Dalej przedstawiono stosowane metody ekstrakcji cech i ich parametry, w tym rozmiar danych na wejściu i wyjściu ekstraktora – {... **112×92→ 16×14**}. Model kończy się opisem użytego klasyfikatora (w tym wypadku klasyfikator, działający w oparciu o metodę minimum odległości – **KMO**), metryki (**L1**). Rezultat zaliczony zostaje, jako poprawny, jeśli na pierwszym miejscu pojawi się obraz tej samej klasy, do której należy obraz testowy.

Uzyskane wyniki przedstawione są w tabeli nr 1. W pierwszym wierszu przedstawiono wyniki wykonywane na danych oryginalnych. Wyniki te stosowane są w celu porównania z wynikami innych eksperymentów.

Tabela. 1 Wyniki eksperymentu rozpoznawania ukrytej twarzy, źródło: opracowanie własne.

Eksperymenty i dane	Gr	Random	Scale	His	DCT	DFT
1 Oryginalny	79.1	77.2	85.3	80.3	84.1	86.2
2 Wygładzanie	7.8	71.6	84.7	72.8	83.4	68.1
3 Rozmycie	4.1	67.8	80.9	52.5	80.3	62.8
4 Szum: Rand (.5)	3.7	4.4	2.2	4.4	75.3	46.6
5 Szum: Randn (.5)	2.5	51.0	83.1	5.3	82.8	72.8
6 Przeskalowanie	77.8	77.2	85.6	81.6	83.7	82.8
8 Ukrycie obszaru oczu	69.4	81.9	91.2	85.6	81.9	49.1

4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Po przeprowadzeniu analizy otrzymanych wyników, można wyciągnąć następujące wnioski.

Niezależnie od metody zniekształceń danych źródłowych metoda «DCT» zapewnia najlepszą wydajność FaReS w ramach powyższych modeli i przeprowadzonych eksperymentów. Na drugim miejscu znajduje się metoda «Scale», która tylko w wariancie 4 (nałożenie jednolitego szumu białego na obszarze twarzy) daje gorsze rezultaty. Ponadto nie da się nie zauważyć, że przeskalowanie centralnego obszaru twarzy i przedstawienie jej w niskiej rozdzielczości (często stosowana metoda ukrycia tożsamości

osoby) nie sprawia problemów środowisku FaReS i jest dobrze rozpoznawana w ramach wybranej metody ekstrakcji cech. Z przeprowadzonych doświadczeń wynika, iż stosowane powszechnie w publikacjach metody zmiany wizerunku twarzy osób na zdjęciach i w prezentowanych materiałach filmowych, w celu ukrycia tożsamości nie są przeszkodą dla podstawowych ogólnie dostępnych technik rozpoznawania twarzy.

Literatura

1. Pismo Rzecznika Praw Obywatelskich L.Dz. DOLiS-035-748/08/ z dnia 11.06.2008 r. do nadinsp. Andrzeja Matejuka Komendanta Głównego Policji.
2. Pismo Rzecznika Praw Obywatelskich L.Dz. RPO-682684-II/II/PS z dnia 20.09.2011 r. do gen. insp. Andrzeja Matejuka Komendanta Głównego Policji.
3. Helsińska Fundacja Praw Człowieka w piśmie z dnia 27 września 2010 r. do Rady Etyki Mediów w związku z materiałem filmowym „Nie pierwszy raz” wyemitowanym w dniu 9 września 2010 r. w programie informacyjnym „Fakty” oraz w programach późniejszych TVN.
4. Zespół Rzecznika Prasowego Biura GODO, Małgorzata Kałużyńska-Jasak 2009-07-24.
5. Orzeczenie Sądu Apelacyjnego w Krakowie z dnia 07 lutego 1995r. (I ACr 697/94 Dobra osobiste. Zbiór orzeczeń Sądu Apelacyjnego w Krakowie. Red. B Gawlik, Kraków 1999, str. 136).
6. 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.
7. 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.
8. 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>.
9. Richa Singh, Mayank Vatsa and Afzel Noore. «Recognizing Face Images with Disguise Variations» – Chapter 11 in book: Recent Advances in Face Recognition, InTech, 2008.

10. Jae KyuSuhr and et all. Recognizability assessment of facial images for automated teller machine applications - Pattern Recognition 45, 1899–1914, 2012.
11. The ORL Database of Faces - AT&T Laboratories Cambridge,
ftp://ftp.uk.research.att.com/pub/data/att_faces.zip.
12. Kukharev G., Kuźmiński A., Techniki Biometryczne: Część 1. Metody Rozpoznawania Twarzy, Szczecin: INFORMA, Politechnika Szczecińska 2003.
13. Wosiak S., Buda K., Wiliński A., Poszukiwanie twarzy i rozpoznawanie emocji w scenach zmiennych, Metody Informatyki Stosowanej, 5/2011, str. 147-159.