

Zbigniew Szachnitowski

CZY TĘCZÓWKA OKA BĘDZIE KOLEJNĄ BIOMETRYKĄ WYKORZYSTYWANĄ W POLSKIEJ KRYMINALISTYCE?

Will iris recognition be another biometric method used in Polish forensic science?

Wprowadzenie

Intencje twórców systemów monitoringu wizyjnego (CCTV¹) przestrzeni publicznej i ich cele w ostatnich kilkunastu latach nie uległy zasadniczym zmianom. Nadal są one związane z zapewnieniem szeroko rozumianego bezpieczeństwa i porządku publicznego oraz ochrony osób i mienia w określonym miejscu. Przyjęte niegdyś założenia co do ich funkcjonalności dalej są aktualne, a także dominuje przekonanie, iż tego typu działania mają charakter prewencyjny i skutecznie zniechęcają czy nawet odstraszają potencjalnych sprawców przed czynieniem przysłowiowego zła i łamania prawa pod okiem „Wielkiego Brata”. Ponadto kiedy są skuteczne, powodują prawie natychmiastowe działania zapobiegawcze, takie jak szybka interwencja ograniczająca lub całkowicie neutralizująca wystąpienie niepożądanych zagrożeń. Istotny w tych działaniach jest także czynnik dowodowy – decydujący m.in. o nieuchronności kary dla sprawców za popełnione przez nich przestępstwa na podstawie zgromadzonego materiału fotograficzno-filmowego. Materiał ten zawiera czasem swoistą dokumentację techniczną zaistniałych przestępstw i wykroczeń z wizerunkami sprawców oraz utworem ich roli w zaistniałych zdarzeniach. Często można z nich także zaczerpnąć informacje na temat innych istotnych okoliczności zdarzenia, takich jak sposób działania sprawców, drogi poruszania się i użyte przez nich narzędzia. Warto jednak zauważyć, iż przydatność dowodowa wizerunków tychże sprawców w zależności od środków technicznych, jakimi w danym czasie dysponowali administratorzy systemów CCTV, jest zmienna i z upływem lat ulega ciągłej poprawie. Dotyczy ona w szczególności coraz większych możliwości technicznych kamer, które z każdym rokiem widzą więcej i dalej bez względu na warunki pracy, jakie panują w środowisku ich zamontowania. Praktyka jednak dowodzi, że nie wszyscy sprawcy napadów i kradzieży obawiają się ujawnienia swojej tożsamości za sprawą zamontowanego w danym miejscu systemu CCTV. Często znają ich ograniczenia, głównie natury jakościowej uzyskiwanych obrazów, a także zawężone możliwości dalszego

¹ CCTV – Closed Circuit Television – system dozoru wizyjnego wyznaczonej przestrzeni.

ich wykorzystania w charakterze dowodu. Stopniowo staje się niemal nawykiem również to, że przestępcy zmieniają swój wygląd, np. przez maskowanie twarzy, i zakładają rękawiczki, pamiętając również o unikaniu możliwości pozostawienia po sobie śladów na miejscach dokonywanych przestępstw. Bywa też, że informacja o napadzie, wydawane polecenia określające ich żądania oraz groźby użycia broni palnej podawane są wyłącznie pisemnie, np. na podsunętej kasjerce w banku kartce papieru. Podobny sposób postępowania w przekonaniu sprawców zapewnia im anonimowość, a tym samym i bezkarność. Rzeczywiste trudności w pozyskiwaniu odpowiedniego materiału dowodowego, skutkujące brakiem możliwości ustalania tożsamości sprawców w takich przypadkach, stanowią często duże wyzwanie na przyszłość zarówno dla inwestorów, projektantów systemów monitoringu wizyjnego, jak i przedstawicieli organów ścigania. Stan taki jest nie do zaakceptowania i stwarza potrzebę prowadzenia poszukiwań w celu jakościowego udoskonalenia metod identyfikacji osób na podstawie zdjęć, wykraczających nawet poza standardy, jakimi dziś dysponuje kryminalistyka, i skłania do ich poszerzenia np. o takie metody, które aktualnie wykorzystuje biometria² przy uwierzytelnianiu tożsamości osób w systemach kontroli dostępu.

Wybrane biometryczne metody ustalania tożsamości osób

Dotychczasowe osiągnięcia biometrii dostarczyły niezwykle skutecznych metod uwierzytelniania osób, dających możliwość dokonania zarówno weryfikacji, jak i identyfikacji osób na podstawie cech biometrycznych. Podstawowe ich rodzaje (biometryki) to cechy fizyczne linii papilarnych palców, twarzy, tęczówki oka, naczyń krwionośnych palców i dłoni, geometria dłoni. Jednak najistotniejsze z punktu widzenia omawianych tu zagadnień są cechy fizyczne twarzy ludzkiej lub jej fragmentów i tęczówki oka. Zatem paletę dostępnych metod identyfikacji osób, oprócz tych stosowanych w kryminalistyce, dopełniają badania jeszcze jednego elementu składowego twarzy, którym są oczy. Od początku istnienia kryminalistyki odgrywały one istotną rolę, lecz tylko jako jeden z elementów rysopisu sprawców i osób poszukiwanych. Zasadę obligatoryjnego ich opisu poprzez wypełnienie pozycji w formularzu – *barwa i kształt oczu* – wprowadził już Alfons Bertillon³ w utworzonym przez siebie rysopisie opisowym, tzw. portrecie mówionym (*fr. portrait parlé*). Stanowił on przez wiele lat sposób opisu człowieka, odnoszący się jednak prawie wyłącznie do jego cech grupowych, przy czym ich zespół traktowano wówczas jako argument przydatny

² Biometria to nauka zajmująca się pomiarami istot żywych, obecnie głównie w celach automatycznego uwierzytelniania tożsamości człowieka na podstawie tego, co w nim niepowtarzalne, czyli unikatowości jego wyglądu, indywidualnych cech fizycznych i charakterystycznego dla danego osobnika sposobu zachowania.

³ Alfons Bertillon – antropolog, pracownik policji paryskiej pod koniec XIX wieku, twórca antropometrii kryminalistycznej, w tym:

– antropometrycznej kartoteki rejestracyjnej opartej na pomiarach ludzkiego ciała (wyszła z użycia),

– portretu opisowego (ciągle aktualny).

do identyfikacji przestępców. Podobnie miała się rzecz z portretem pamięciowym sprawców zdarzeń o charakterze kryminalnym. Poza odtworzeniem przybliżonej do widzianej u sprawcy twarzy, w tym ułożenia szpary ocznej, oraz poprawnym ustaleniem rozstawu oczu, bardzo rzadko udawało się sporządzającemu portret umieścić w obrębie samej gałki ocznej obraz jakichś charakterystycznych cech oczu danego osobnika, które wyróżniałyby go w sposób indywidualny spośród innych ludzi. Jak się powszechnie sądzi, nie pozwalają na to z reguły ograniczone właściwości percepcyjne ludzi, którzy nie są w stanie zapamiętać istotnych cech w obrębie samej gałki ocznej widzianego osobnika. Inną rzeczą jest także zdolność przekazania w formie relacji ustnych ekspertowi tych ewentualnie dostrzeżonych przez siebie cech w celu ich graficznego utrwalenia lub wyboru podobnych z przedstawionego katalogu/bazy danych. Aktualnie prowadzone prace nad programami komputerowymi, noszącymi nazwę systemów czwartej generacji, np. Evofitu⁴, nie stanowią również remedium na ten rodzaj trudności, nowe metody wykonywania wizerunków przestępców skupione są bowiem na wyeliminowaniu konieczności reprodukcji poszczególnych cech twarzy, bazują zaś na automatycznym doborze kolejnych kompletnych wizerunków o możliwie najlepszym podobieństwie, aż do uzyskania zadawalającego świadka obrazu sprawcy, a nie tylko jego oczu.

Dziedziną badań kryminalistycznych wykorzystującą m.in. oczy jako przedmiot badań porównawczych jest antropometria⁵ i antroposkopia⁶. W badaniach takich właśnie oczy i ich bezpośrednie sąsiedztwo stanowią jeden z najważniejszych elementów twarzy zestawianych ze sobą. Jednak poza nielicznymi wyjątkami miejsce usytuowania cech indywidualnych danego osobnika oraz ich rodzaj znajduje się raczej poza obrębem samej gałki ocznej i są to zazwyczaj tzw. cechy szczególne w postaci zmarszczek, bruzd, fałd skóry, znamion, blizn usytuowanych w okolicy oczodołu czy czoła. Taki rodzaj badań wykonywany jest rutynowo, np. w ramach identyfikacji osób na podstawie zdjęć, w tym uzyskanych z monitoringu wizyjnego. Zapewniają to m.in. obowiązujące normy i przepisy⁷, w ramach których określone zostały bardzo szczegółowo wymogi techniczne stawiane przed elementami składowymi systemów CCTV przeznaczonych np. do zabezpieczenia imprez masowych i ochrony wartości pieniężnych. Parametry pracy tych urządzeń – głównie kamer – zapewniają uzyskanie takiej jakości obrazu, która umożliwia przeprowadzenie badań identyfikacyjnych utrwalonych wizerunków osób. Owe badania reprezentują dość obszerny rodzaj wykonywanych ekspertyz kryminalistycznych, w rezultacie których na bieżąco identyfikuje się sprawców wielu

⁴ Evofit – system opracowany na Uniwersytecie Stirling w Szkocji.

⁵ Antropometria (*sensu stricto*) – pomiary głowy i ciała oraz czaszki i szkieletu pozaczaszkowego.

⁶ Antroposkopia – opis jakościowy głowy i ciała oraz czaszki i szkieletu pozaczaszkowego.

⁷ Rozporządzenie MSWiA z dnia 7 września 2010 r. w sprawie wymagań, jakim powinna odpowiadać ochrona wartości pieniężnych przechowywanych i transportowanych przez przedsiębiorców i inne jednostki organizacyjne (DzU Nr 166, poz. 1128) i rozporządzenie MSWiA z dnia 10 stycznia 2011 r. w sprawie sposobu utrwalania przebiegu imprezy masowej (DzU 2011 Nr 16, poz. 73), PN EN 50132-7:2013-04.

przestępstw o charakterze kryminalnym właśnie na podstawie wyglądu ich twarzy lub jej fragmentów, a także głównych elementów składowych, w tym np. nosa, ust czy małżowiny usznej. Rzadziej do podobnej identyfikacji dochodzi w przypadkach częściowego zasłonięcia twarzy, np. kominiarką, szalikiem bądź dużym kapturem. W okolicznościach starannego maskowania twarzy zarówno jej fotografia, jak i materiał wizyjny, uzyskany przez kamery monitoringu CCTV, zwykle nie obejmuje cech indywidualnych zarejestrowanego obrazu samej gałki ocznej, ale raczej wspomnianych już jej okolic i zestawu cech szczególnych usytuowanych w okolicach oczodołów i nasady nosa. Aby to osiągnąć, wystarczy dysponować rozdzielczością rzędu od ok. 80 pikseli przypadającą na szerokość identyfikowanej twarzy, to znaczy ok. 5 pix/cm. Według normy PN EN 50132-7:2013-04⁸ pożądane parametry pracy kamery są możliwe do osiągnięcia jedynie w aplikacji „inspekcja”⁹, która jednak jest niewystarczająca do identyfikacji człowieka na podstawie samej gałki ocznej.

Czyżby kryminalistyka oraz cała współczesna baza środków technicznych służących do utrwalania obrazu w sferze ochrony obiektów rzeczywiście była bezradna wobec przypadków dokładnego maskowania wyglądu twarzy?

Rozwiązaniem tego problemu, głównie w celu lepszej akwizycji cech, wydaje się możliwość wykorzystania dotychczasowych osiągnięć biometrii¹⁰ w tworzeniu metod weryfikacji i identyfikacji ludzi w systemach kontroli dostępu (SKD). Jedną z istniejących metod, którą zapewne kryminalistyka w obecnej sytuacji byłaby zainteresowana, jest identyfikacja tęczówki oka na podstawie jej fizycznych cech biometrycznych. W przekonaniu autora warunkiem zapewnienia bezpieczeństwa i zrealizowania celów monitoringu wizyjnego, w tym uzyskania możliwości podjęcia czynności dowodowo-wykrywczych wobec osób dopuszczających się popełniania przestępstw, głównie w zamkniętej przestrzeni publicznej i ukrywających swoją tożsamość przez maskowanie i skrywanie rzeczywistego wyglądu, jest wykorzystanie adekwatnych do tych sytuacji środków technicznych i istniejących metod identyfikacji osób. Jeśli przedmiotem dalszych badań zmierzających do ustalenia tożsamości takich osób nie mogą być twarze

⁸ PN EN 50132-7:2013-04 – wersja angielska, Systemy alarmowe, Systemy dozoru CCTV stosowane w zabezpieczeniach – Część 7: Wytyczne stosowania.

⁹ Inspekcja – rodzaj aplikacji, nazwany tak z angielskojęzycznej wersji oryginału normy od słowa *inspection* – to całkowicie nowa figura słowna w terminologii nazw używanych od niedawna w ochronie osób i mienia (w kryminalistyce dotąd nieznaną), za którą, jak można domniemywać, kryje się najwyższy stopień możliwości identyfikacyjnych zarejestrowanego wizerunku osoby, przy co najmniej 400% skali wypełnienia ekranu obrazem postaci poddawanej identyfikacji; aplikacja ta została także uznana za wystarczającą dla dostarczania dowodów z monitoringu wizyjnego na potrzeby procesów sądowych.

¹⁰ Metody biometryczne badają zarówno cechy fizyczne (np. tęczówka oka, siatkówka – dno oka, linie papilarne, układ naczyń krwionośnych w palcu lub na dłoni, kształt dłoni, kształt linii zgięcia wnętrza dłoni, kształt ucha, twarz, rozkład temperatur na twarzy, kształt i rozmieszczenie zębów, zapach, DNA itp.), jak i cechy behawioralne, tzn. związane z zachowaniem człowieka (np. sposób chodzenia, podpis odręczny, sposób pisania na klawiaturze komputera, głos).

czy nawet ich fragmenty z odsłoniętą szparą oczną, małżowiną uszną czy ustami, należałoby sięgnąć dalej, mianowicie po możliwość takiego rejestrowania obrazu tęczówki oka, by następnie móc go wykorzystać do badań identyfikacyjnych. Tym bardziej że od niedawna pojawiły się możliwości techniczne w tym zakresie, chociaż bardzo skomplikowane i wymagające dodatkowych nakładów finansowych, i ewentualne dążenia do zastosowania tej metody, jako pewnego rodzaju antidotum, wydają się uzasadnione, szczególnie wobec powszechnej opinii, iż bezpieczeństwo obywateli pozostaje w dzisiejszych czasach jedną z najważniejszych i najcenniejszych wartości.

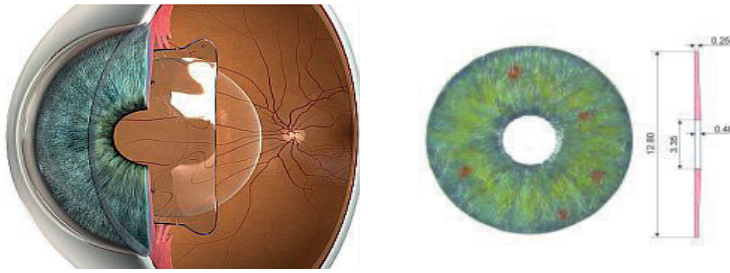
Badania tęczówki oka

Tęczówka oka to zabarwiona błona umiejscowiona za rogówką i przed soczewką. Jest okrągłego kształtu z otworem w środku – źrenicą, która działa podobnie jak przesłona aparatu fotograficznego. Głównym zadaniem tęczówki jest bowiem dozowanie ilości światła, które wpada do oka. Napięcie włókien mięśniowych sprawia, że źrenica zwęża się lub rozszerza, natomiast okazało się, że kolor tęczówki (traktowany przez wiele lat jako barwa oczu) zależy od ilości pigmentu (melaniny) na jej przedniej i tylnej powierzchni. Podstawą omawianej metody jest obserwacja, że struktura każdej tęczówki jest unikatowa, niepowtarzalna nawet u bliźniaków oraz w prawym i lewym oku tej samej osoby. Nie zmienia się ona także podczas całego życia człowieka¹¹, a jej uszkodzenia należą do niezwykle rzadkich przypadków. Cechy te sprawiają, że jest to jedna z najbardziej trwałych cech biometrycznych człowieka. Bogactwo form i zabarwień tęczówki sprawia również, że stanowi ona jedną z najbardziej dyskryminatywnych charakterystyk osobniczych o praktycznie zerowym prawdopodobieństwie powtórzenia się w identycznej postaci. Choć, jak wspomniano, tęczówka każdego człowieka ma małe rozmiary (o średnicy od 10 do 12 mm), odznacza się dużą liczbą cech indywidualnych – od 200 do aż 260, czyli kilkakrotnie większą, niż zwykle wyznacza się punktów charakterystycznych (np. minucji) na pojedynczej odbitce linii papilarnych palców. Warto przy tym zaznaczyć, że ekstrakcja cech indywidualnych, w tym także określenie ich wartości dowodowej¹², mającej wpływ na ogólną ocenę dalszej ich przydatności do badań identyfikacyjnych, możliwa jest wyłącznie przy użyciu metod automatycznego rozpoznania. Nie ma w niej bowiem miejsca dla biegłego, np. na przeprowadzenie dodatkowych badań lub ostateczną weryfikację decyzji systemu, jak dzieje się to w badaniach daktyloskopijnych poprzedzonych wskazaniem systemu AFIS¹³ (Automated Fingerprint Identification System).

¹¹ Zespół naukowców z University of Notre Dame pod kierownictwem prof. inżynierii komputerowej Kevina Bowyera twierdzi jednak, że tęczówka oka jest wrażliwa na procesy starzenia się i nawet w przeciągu trzech lat może zmienić swoją strukturę do tego stopnia, że system biometryczny nie jest w stanie jej poprawnie zidentyfikować, co powoduje, iż z czasem systemy do jej rozpoznawania będą w przypadku tej samej, skanowanej przez czytnik osoby generować coraz więcej błędów.

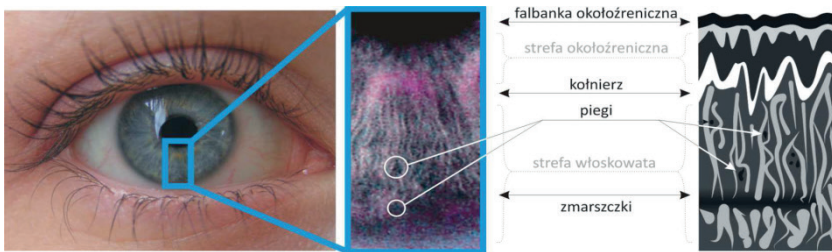
¹² Wartość dowodowa to określenie, w jakim stopniu ustalenia dokonane przy użyciu danej metody służą udowodnieniu popełnienia przestępstwa w konkretnej sprawie.

¹³ AFIS – system automatycznej identyfikacji daktyloskopijnej.



Ryc. 1. Obraz tarczki tęczęwki oka i jej usytuowanie w gałce ocznej

Źródło: www.biometriclabs.pl.



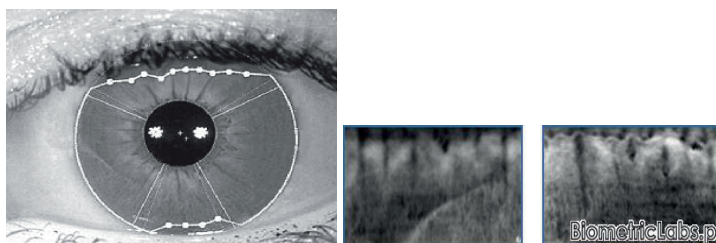
Ryc. 2. Struktura wewnętrzna tęczęwki oka oraz strefy usytuowania jej cech charakterystycznych

Źródło: www.biometriclabs.pl.

Wobec złożoności i pełnej automatyzacji poszczególnych etapów tego rodzaju identyfikacji biometrycznej warto przybliżyć chociaż najważniejsze z nich. Bazą dla większości istniejących metod rozpoznawania tęczęwki jest algorytm opracowany przez J. Daugmana¹⁴. Podstawowymi cechami charakterystycznymi tej metody są: silnie rozbudowany deskryptor tęczęwki, nazywany również kodem tęczęwki (*iris code*), oraz statystyczny charakter podejmowania decyzji. Wspomniany deskryptor stanowi wektor 2048 binarnych elementów, pozwalających na poprawne odzwierciedlenie nawet bardzo złożonych form zawartych w danych wejściowych w postaci poplątanej siateczki tkanki łącznej oraz innych, dostrzegalnych także przez człowieka elementów, takich jak: bruzdy, dolki, prążkowanie, włókna kolagenowe, zacienione pola (tzw. krypty), plamki, pierścienie. Stanowią one kod wydzielonego obrazu oka odpowiadającego wyłącznie obszarowi położenia tęczęwki, czyli pierścienia obejmującego od zewnątrz źrenicę i otoczonego rogówką oraz powiekami. Ponadto obszar tęczęwki, który podlega dalszemu przetwarzaniu, zostaje zawężony do zbioru ośmiu współśrodkowych wycinków pierścieni o jednakowej szerokości. Zatem treść obrazu

¹⁴ K. Ślot, *Wybrane zagadnienia biometrii*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2008.

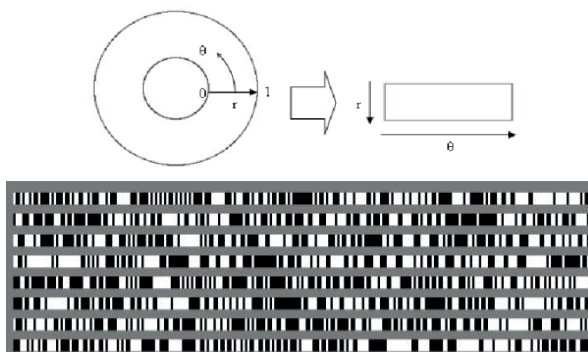
zawarta w tych ośmiu pasach obszaru tęczówki zostaje odwzorowana na współrzędne biegunowe, co staje się podstawą do automatycznego wyznaczenia kodu tęczówki.



Ryc. 3. Typowy obraz tęczówki wraz z automatycznie zlokalizowanymi zakłóceniami

Źródło: http://www.pwppw.pl/kwartalnik_archiwum.html?id=30&magCid=118.

Dalsze czynności to już porównanie kodu tęczówki, wyznaczonego dla aktualnie analizowanego obrazu oka, z kodami znajdującymi się w przygotowanej wcześniej bazie danych. Ważnym wyróżnikiem technologii rozpoznawania tęczówki jest także możliwość pełnego przeszukania takiej bazy danych, bez żadnych ograniczeń liczby zawartych w niej rekordów. Natomiast miarą podobieństwa dwóch automatycznie porównywanych ze sobą kodów tęczówki jest liczba różnic, występujących między odpowiadającymi sobie bitami porównywanych wektorów.



Ryc. 4. Graficzny obraz algorytmu J. Daugmana i kod tęczówki

Źródło: http://sequoia.ict.pwr.wroc.pl/~witold/aiarr/2009_projekty/teczowki3/.

Instytucje prawne zaczęły wykorzystywać tę metodę od 1994 r., kiedy to więzienie w hrabstwie Lancaster w Pensylwanii jako pierwsze zaopatrzyło się w system identyfikacji więźniów oparty na rozpoznawaniu wzoru tęczówki. Z kolei w hrabstwie Berkshire podobny system używany był do identyfikacji pracowników więzienia. Międzynarodowe lotnisko Charlotte/Douglas w Karolinie Północnej oraz lotnisko we Frankfurcie

w Niemczech pozwalają osobom, które często podróżują, zarejestrować swoje wzory tęczyówek, ułatwiając w ten sposób wszelkie procedury związane z wejściem na pokład samolotu. Obecnie skuteczność systemów biometrycznych mierzy się dwoma parametrami: FAR¹⁵ i FRR¹⁶. Im niższe są ich wartości procentowe, tym system jest odpowiednio bezpieczniejszy i bardziej użyteczny. Wartość obu tych wskaźników dla tęczyówki oka¹⁷ wynosi 0,0005% (dla porównania: w przypadku linii papilarnych FAR wynosi 0,2000%, a FRR 0,0100%). Powyższe ustalenia tłumaczą pojawienie się również planów częstszego niż dotychczas zastosowania skanera tęczyówki w dziedzinie transakcji bankowych, w zakresie kontroli granicznej oraz porządku publicznego. To duże zainteresowanie biometrią tęczyówki oka w ostatnim czasie wynika też z wysokiego poziomu bezpieczeństwa i niezawodności jej stosowania. Walory te okazały się decydujące również dla wykorzystania tej metody wraz z czytnikami odbitek palców w procedurach identyfikacji osób, które są już stopniowo wdrażane do codziennej praktyki w wielu krajach na całym świecie. Pierwszym krajem i aktualnie najbardziej zaangażowanym technologicznie w tworzenie kolejnych wersji takich systemów są Stany Zjednoczone Ameryki, w tym Departament Obrony (DoD) USA. Został tam stworzony pionierski, wielomodułowy system do walki z terroryzmem w celu umożliwienia pełnej identyfikacji osób na podstawie ich cech biometrycznych. Nazywa się on DoD ABIS¹⁸ i bazuje na trzech rodzajach danych biometrycznych człowieka: liniach papilarnych palców i dłoni, cechach twarzy i tęczyówce oka, oraz obejmuje swym zasięgiem głównie środowiska spoza USA podejrzewane o działalność terrorystyczną. System ten umożliwi członkom sił zbrojnych USA na terenach poszczególnych obszarów ich aktywności militarnej szybką identyfikację osób uznanych za zagrożenie dla zachowania bezpieczeństwa narodowego Stanów Zjednoczonych, a także w przypadku pojawienia się ich na terenie USA pod zmienionymi nazwiskami i dysponujących pakietem często fałszywych dokumentów, mających uwierzytelnić ich nową tożsamość. Dodatkowo system ten jest kompatybilny z innymi elementami bezpieczeństwa narodowego, takimi jak zintegrowany system identyfikacji daktyloskopijnej IAFIS (ang. Integrated Automated Fingerprint Identification System) używany przez FBI, i może być dostępny z każdego zakątka świata przez całą dobę. W uzasadnionych przypadkach korzystają z niego także inne instytucje tego

¹⁵ FAR (ang. False Acceptance Rate) – wskaźnik fałszywej akceptacji, określa bezpieczeństwo systemu, wyrażone prawdopodobieństwem zakwalifikowania danej próbki jako tożsamej z wzorcem, mimo iż nie mu odpowiada, np. w systemach kontroli dostępu, gdy wskaźnik FAR wynosi 0,0005%, oznacza on prawdopodobieństwo błędnego uwierzytelnienia (weryfikacji, identyfikacji) 5 nieuprawnionych osób na 1 mln osób poddanych takiej próbie przez dostarczenie ich określonej biometriki.

¹⁶ FRR (ang. False Rejection Rate) – wskaźnik fałszywego odrzucenia, określający użyteczność systemu, wyrażoną prawdopodobieństwem niezakwalifikowania danej próbki, która jest tożsama z wzorcem, i ostateczne odrzucenie jej, mimo iż odpowiada ona wzorcowi.

¹⁷ M. Szczepanik, I. Józwiak, *Metody wykrywania człowieczeństwa w systemach biometrycznych*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej” 2014, z. 68 (1905), seria: Organizacja i Zarządzanie.

¹⁸ ABIS – automatyczny system identyfikacji biometrycznej (ang. Automated Biometrics Identification System).

kraju reprezentujące państwowe i lokalne organy ścigania. Przedstawiony przykład funkcjonującego systemu zapewne także na potrzeby kryminalistyki potwierdza zasadność podejmowanych i u nas w kraju naukowych inicjatyw w podobnym zakresie.

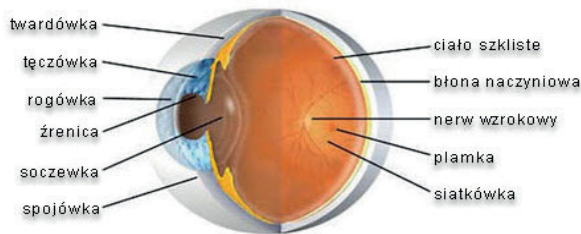
Moc argumentów za stosowaniem omawianej tu metody biometrycznej stawia ją co najmniej na równi z metodą identyfikacji daktyloskopijnej na podstawie odbitek palców. Natomiast do istotnych jej wad należy nadal duży koszt skanerów (kamer) oraz ciągle jeszcze wymuszona, statyczna poza pojedynczych osób, które poddawane są skanowaniu tęczówki oka, a także stosunkowo duża wymagana rozdzielczość obrazu samej tęczówki. Warto zaznaczyć, że w większości stosowanych systemów wynosi ona od 100 do 140 pikseli przypadających na promień tęczówki. Z zapowiedzi przedstawicieli polskiej nauki¹⁹ wynika jednak, że niedogodności te w niedalekiej przyszłości (w ciągu trzech lat) mają być usunięte m.in. za sprawą stworzenia systemu, który będzie umożliwiał identyfikację ludzi poruszających się w niedużych skupiskach. System w założeniu ma radzić sobie z kilkoma osobami (3–4) jednocześnie, np. przechodzącymi przez bramki wejść na stadiony lub do biurów. Identyfikacja ta opierać się będzie na wynikach automatycznej analizy cech biometrycznych różnych części i elementów ciała ludzkiego równocześnie oraz struktury pokrywającej je skóry, tj. obrazu twarzy, obrazu tęczówki oka czy małżowiny usznej, utrwalonych na seriach zdjęć wykonanych przez kamery przechodzącym osobom. Spotykane więc coraz częściej przypadki różnych sposobów maskowania twarzy, stosowanych głównie przez sprawców zakłóceń porządku publicznego oraz napadów rabunkowych (w tym z bronią lub niebezpiecznym narzędziem w ręku), pewnie za sprawą wprowadzenia do ochrony obiektów podobnych technologii doczekają się także skutecznej i przekonującej metody ich zwalczania. Warto też podkreślić, że tęczówka oka stanowi biometrikę, która w odróżnieniu np. od linii papilarnych może być wykorzystywana w celach identyfikacyjnych jedynie w odniesieniu do osób żywych. Od momentu śmierci człowieka ulega ona szybkiej degradacji (zaledwie w ciągu 5 sekund) wraz z postępującym procesem mętnienia rogówki w początkowym okresie, a następnie dochodzi do jej całkowitego zniszczenia wraz z postępującym rozkładem gałki ocznej. Nim to jednak nastąpi, do 20 godzin po śmierci można zbadać reakcję źrenic na środki farmakologiczne oraz pośmiertną pobudliwość elektryczną tęczówki²⁰. Są to jednak dodatkowe jej funkcje, jakie może spełniać dla wyjaśnienia istotnych okoliczności śmierci człowieka. Ponadto dzięki analizie płynu z ciała szklisteo²¹ gałki ocznej można również ustalić czas zgonu, lecz w odleglejszej nieco perspektywie

¹⁹ Naukowcy z Politechniki Łódzkiej pod kierownictwem dr. inż. Kamila Grabowskiego pracują nad specjalnymi bramkami, które szybko rozpoznają tożsamość przechodzących przez nie osób. System ten będzie sprawdzał tożsamość na podstawie serii fotografii wykonanych przez kamery zainstalowane na bramce. Na tej podstawie komputer przeanalizuje różne cechy biometryczne – obraz twarzy, tęczówki oka czy małżowiny usznej.

²⁰ B. Sygit, *Dorobek nauki w badaniach nad ustrojem człowieka wykorzystywany w praktyce śledczej i sądowo-lekarskiej*, „Problemy Współczesnej Kryminalistyki” 2003, t. VII, część druga.

²¹ Ciało szkliste składa się z przezroczystej, galaretowatej substancji, która wypełnia całą, dość dużą jamę między tylną stroną soczewki a siatkówką. Spełnia głównie funkcję mechaniczną,

minionego czasu, do 120 godzin po śmierci, na podstawie stężenia w nim potasu, a także przyczynę śmierci, spowodowanej np. zatruciem narkotykami.



Ryc. 5. Budowa gałki ocznej

Źródło: <https://sites.google.com/site/zmysly123/link4>.

Doszukując się jeszcze innych znaczeń kryminalistycznych w stanie gałek ocznych denata, można również w pewnych specyficznych okolicznościach pokusić się o ustalenie np. *modus operandi* sprawcy, które wynika z pewnych przesądów i często przyjmuje formę bardzo charakterystycznych uszkodzeń. Poza przypadkami, gdy same gałki oczne stają się przedmiotem przestępstwa, bywa, że po popełnieniu czynu głównego są zakrywane lub atakowane przez sprawców, np. przestrzeliwane, wydłubywane, a następnie czasem nawet konsumowane²² lub ukrywane w pobliżu miejsca zdarzenia, bądź nacinane żyłką. Zabiegi te według przedstawicieli świata przestępczego dokonywane są, aby zatrzeć ostatni obraz ofiary i udaremnić rozpoznanie sprawcy, a czasem są też wyrazem ucieczki sprawcy przed błagalnymi spojrzemiami swych ofiar proszących o darowanie życia. Taki sposób postępowania i korzystania z podobnych – powtarzalnych wzorców zachowań sprawców względem swoich ofiar, a także rodzaju użytych narzędzi, czyni ich w pewien sposób wyróżnialnymi w sferze danego rodzaju czynów przestępnych.

Zakończenie

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie aktualnych możliwości identyfikacyjnych, jakie dają ludzkie oczy, a także zwiększenie zainteresowania kryminalistów innymi metodami identyfikacji ludzi, które stały się możliwe dzięki rozwojowi technologii wykorzystywanych np. w biometrii. W aktualnej sytuacji, w obliczu coraz częstszych przypadków maskowania twarzy przez sprawców, konieczne wydaje się poszerzenie bazy środków technicznych i systemowych, jakimi obecnie dysponuje kryminalistyka, o rozwiązania współcześnie już funkcjonujące, np. w systemach zabezpieczeń obiektów, ale również i te, które są jeszcze w fazie

utrzymując przyleganie siatkówki do nabłonka barwnikowego; jego funkcja optyczna w odróżnieniu od funkcji kryminalistycznej jest mało znacząca.

²² Akt opisany jako „Hannibal Lecter”, którego w ostatnim czasie dopuścił się Matthew Williams względem swojej ofiary, konsumując jedną z jej gałek ocznych i część twarzy.

studium laboratoryjnego, wszystkie z nich bowiem odpowiadają na społeczne oczekiwania w świecie rosnących zagrożeń i walki z przestępczością.

Streszczenie

Niniejszy artykuł ma na celu zapoznanie czytelników z jedną z technologii biometrycznych – rozpoznawaniem tęczówki oka, o którą w przyszłości mogą być uzupełnione metody automatycznej identyfikacji osób wykorzystywane w kryminalistyce. Metodyka analizy tęczówki oka człowieka została pierwotnie opracowana na potrzeby systemów kontroli dostępu. Teraz, po rozwiązaniu wielu problemów technicznych, trwają prace nad wdrożeniem jej także do wielu różnych obszarów działalności człowieka związanych z bezpieczeństwem, gdzie naukowcy poszukują niezawodnego sposobu ustalania tożsamości osób na podstawie ich cech fizycznych, i gdzie standardem jest zerowa stopa tolerancji błędu. Niniejsze opracowanie jest streszczeniem współczesnej wiedzy na temat teoretycznych możliwości wykorzystania wspomnianej biometriki także w kryminalistyce z podaniem przykładów praktycznego zastosowania tej technologii, w innych krajach używanej w sektorze bezpieczeństwa i automatycznych systemach identyfikacji biometrycznej. Na zakończenie warto podkreślić fakt, że dotychczasowe wyniki i doświadczenia w wykorzystaniu tęczówki oka do uwierzytelniania wybranych danych biometrycznych człowieka stawiają ją na czele dostępnych metod identyfikacyjnych, obok badań DNA i linii papilarnych palców.

Słowa kluczowe: biometria, technologie biometryczne do uwierzytelniania tożsamości osób, rozpoznawanie tęczówki oka, kod tęczówki

Summary

This article aims at familiarizing the readers with one of the biometric technologies – iris recognition of the human eye, which may be used in future to develop automatic identification methods used in forensic science. Concept of iris of the eye was originally developed for access control systems. At present, after solving a lot of technical problems, research work are continued to put this technology into many different areas of people activities connected with security, where scientists are looking for reliable way to identify people by unique physical features, and where the standard is a zero error rate. This publication is a summary of knowledge about the theoretical possibility of using this biometric method in the Polish forensic science with examples of practical use of this technology, in another countries used for security, and as automated biometric identification systems. In conclusion worth to emphasize fact, that current results and experiences in the use of iris of the human eye put this biometric technology to authenticate identity at the forefront of the available methods for use in identification or verification modes, in addition to DNA testing, and fingerprints.

Keywords: biometrics, biometric technologies to authenticate person's identity, iris recognition technology, iris code