



Postęp w upowszechnianiu biometrii

mgr inż. MIROŚLAWA PLUCIŃSKA, mgr inż. JAN RYŻKO

Instytut Maszyn Matematycznych, Warszawa

Ostatnie lata charakteryzują się wzrostem zainteresowania systemami biometrycznymi i ich wykorzystaniem w dziedzinach, w których dotychczas stosowanie biometrii było zbyt kosztowne lub poziom techniczny rozwiązań biometrycznych nie był wystarczająco satysfakcjonujący.

Tab. 1. Przychody rynku biometrycznego w mln USD
Tabl. 1. Revenues of the global biometric market in USD Million

Prognoza dla roku	Prognoza z roku		
	2007	2009	2012
2012	6982	5970	7590 [*]
2014	9043	8566	10020 ^{**}
2017	–	10882	13890 ^{***}
2019	–	–	14685 ^{****}
Źródło:	[1]	– [2], [*] – [3], ^{**} – [4], ^{***} – [5]	

Tabela 1 pokazuje prognozy rozwoju globalnego rynku biometrycznego w latach 2007–2012. Prognoza z 2007 r. okazała się w świetle występującego dwa lata później kryzysu ekonomicznego zbyt optymistyczna i w 2009 r. obniżono jej wartość średnio o około 12%. Najnowsza prognoza (z 2012 r.) jest jednak korzystniejsza nawet od tej pierwszej z 2007 r. i to o około 13%. Świadczy to o tym, że mimo zapowiedzi nowego kryzysu, następuje dalsze upowszechnienie zastosowań biometrii i warto przyjrzeć się temu zjawisku dokładniej. Średni roczny współczynnik wzrostu rynku biometrycznego dla pierwszej prognozy wynosił 30,4% (dla lat 2007–2015), a dla drugiej 19,9% (dla lat 2009–2017). Dla ostatniej prognozy, gdzie dane uzyskiwano z różnych źródeł, osiągał on mniejsze wartości – w zakresie 14...19%, chociaż jedna prognoza z tego samego roku [6] szacowała ten współczynnik na 21% dla lat 2012–2014.

Tab. 2. Tempo zmian czynników przyspieszających rozwój biometrii
Tabl. 2. Drivers of the biometric market

Rok	2002	2006	2010
Cena przenośnego urządzenia identyfikacji [USD]	15000	3000	1000
Średnia roczna obniżki [%]	49,5	31,6	
Współczynnik fałszywego odrzucenia (przy współczynniku fałszywej akceptacji 0,1%) [%]	20	1	0,3
Średnia roczna obniżki [%]	111	35,1	

Tabela 2 podaje znalezione w literaturze ceny podręcznych (ang. *hand-held*) urządzeń identyfikacyjnych używanych w systemach AFIS [7] i wartości współczynnika fałszywego odrzucenia dla rozpoznawania twarzy, który jest miarą dokładności urządzenia [8]. Dane te określone były dla lat 2002, 2006 i 2010, co pozwoliło wyznaczyć tempo zmian tych parametrów. Okazuje się,

że w latach 2002–2006 średni roczny spadek ceny stanowił prawie 50%, a w latach 2006–2010 nadal wynosił ponad 30%. Dla tych samych okresów współczynnik fałszywego odrzucenia malał rocznie odpowiednio ponad 50% (dwukrotnie) i ponad 35%.

Oczywiście istnieją również czynniki hamujące rozwój biometrii. Należą do nich nieudane wdrożenia, które mogą zniechęcić innych potencjalnych klientów do stosowania biometrii w danej dziedzinie. Przykładem takim może być system wprowadzony w londyńskim więzieniu Isis [9], gdzie więźniowie mieli rejestrować swoje odciski palców przy przechodzeniu z jednego sektora do innego. Okazało się, że jeśli jedna rejestracja się nie powiodła, system przestawał działać wstrzymując cały ruch więźniów.

Inną przyczyną braku akceptacji biometrii jest tradycyjna niechęć do posługiwania się odciskami palców, co miało wyraz w rezygnacji z bonów żywnościowych przez wielu ich odbiorców w Nowym Jorku [10]. Zdarza się też, że organa sądowe ograniczają rozwój technik biometrycznych powołując się na ochronę prywatności [11].

Wydaje się, że aby rozproszyć różne nieporozumienia wyrosłe wokół biometrii i przyczynić się do jej rozwoju i stosowania tam, gdzie przynosi ona ewidentne korzyści, należy dobrze zrozumieć wszystkie aspekty wprowadzania systemów biometrycznych. Odnosi się to zarówno do projektantów czy realizatorów tych systemów, jak również ich użytkowników. W tym celu poniżej przedstawiono krótko główne myśli niedawno opublikowanej pracy [12], która, jak pisze jej autor, jest wynikiem licznych wywiadów i ponadrocznego śledzenia tematu w Internecie.

Model wdrażania systemu biometrycznego

Autor przyjmuje trzy zasadnicze elementy modelu wdrażania biometrii (rys. 1), są to: osoba, która będzie współdziałać z urządzeniem biometrycznym w celu jej identyfikacji lub weryfikacji, instytucja, która jest odpowiedzialna za utworzenie i wdrożenie systemu biometrycznego i urządzenie, które jest nie tylko jednostką fizyczną, z którą współdziała osoba, ale pamięta dane, koduje cechy biometryczne, wykonuje algorytmy i wszystkie inne funkcjonalne interakcje z instytucją. Wymienione elementy modelu powiązane są następującymi współdziałaniami – dla osoby i instytucji jest to interakcja społeczna, dla instytucji i urządzenia – interakcja techniczna, a dla osoby i urządzenia – interakcja użytkownika.



Rys. 1. Model wdrażania biometrii [12]
Fig. 1. The trilateral biometric adoption model [12]



Każdy ze składników modelu posiada szereg atrybutów. Osoba powinna charakteryzować się akceptacją i świadomością społeczną oraz pewnym poziomem wykształcenia. Instytucja nadzoruje wszystkie etapy projektu wdrożenia biometrii, a także szkolenia personelu i osób identyfikowanych. Wśród atrybutów instytucji jest wymieniony także przymus, lecz autor stwierdza, że zetknął się z tym jedynie przy rejestracji czasu pracy i obowiązkowej procedurze na lotniskach. Atrybuty urządzenia to ograniczenia jego parametrów technicznych, a także problemy integracji z systemem, standaryzacji i współdziałania. Niektóre parametry urządzenia, jak na przykład dokładność, są inaczej postrzegane przez osobę, a inaczej przez instytucję. Dla osoby istotny jest współczynnik fałszywego odrzucenia, a dla instytucji współczynnik fałszywej akceptacji, gdyż określa on prawdopodobieństwo wejścia niepożądanego osoby do strefy chronionej.

Interakcje mają również swoje atrybuty. Dla relacji między osobą i instytucją istotne są obowiązujące przepisy prawne i ich zmiany, jak również problemy prywatności i zagrożenia totalitaryzmem. Dla interakcji między instytucją i urządzeniem ważny jest wybór techniki, jaka będzie stosowana w systemie biometrycznym oraz bezpieczeństwo gromadzonych danych, wzorców i kodowanie zapisów. Interakcja użytkownika z urządzeniem z kolei, uwzględnia takie problemy jak niezawodność, ergonomia, użyteczność oraz ograniczenia antropometryczne i fizjologiczne.

Techniki biometryczne

Techniki biometryczne, zwane też modalnościami, można podzielić na oparte na rozpoznawaniu cech fizjologicznych człowieka takich jak obraz odcisków palców, twarzy, tęczówki, kształtu dłoni, czy DNA oraz cech behawioralnych takich jak sposób uderzania w klawisze, podpis czy głos. Ta druga grupa uważana jest za bardziej odporną na fałszerstwa, gdyż dotyczy aktywnego udziału danej osoby. Wydaje się, że z tego właśnie powodu, w dalszej perspektywie, techniki te będą rozwijały się szybciej, czego dowodem może być przyznanie ostatnio [13] firmie Authenware nagrody za innowacyjność.

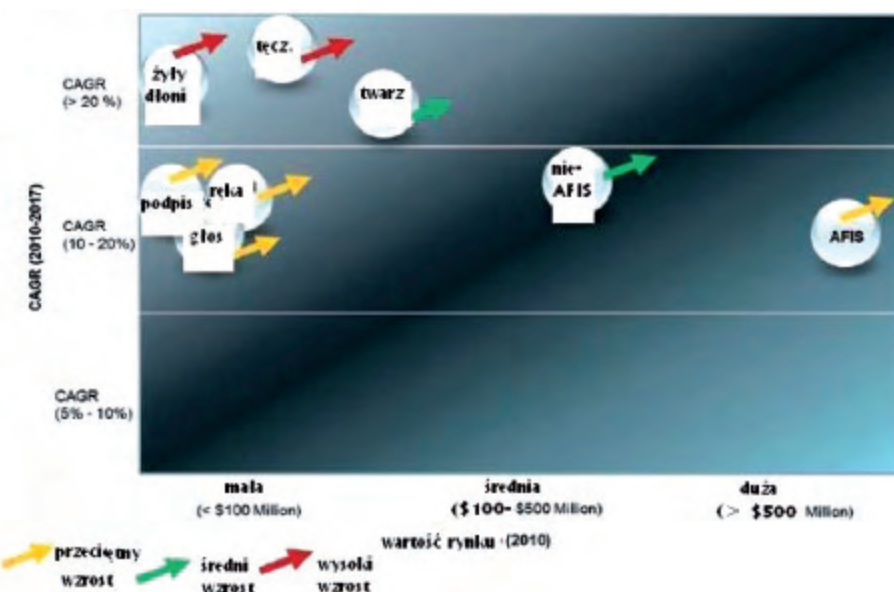
Inne podejście dzieli techniki biometryczne na te, które bądź od początku rozwoju biometrii, bądź w późniejszym okresie tego rozwoju, stanowiły znaczącą pozycję na rynku biometrycznym oraz

takie, które mają niewielki w nim udział. Pierwsza grupa obejmuje rozpoznawanie linii papilarnych z wyróżnionymi wśród nich systemami AFIS, twarzy, tęczówki, naczyń krwionośnych (używana jest nazwa żyły), geometrii dłoni (ręka), głosu i podpisu.

Rolę każdej z nich, pod względem udziału w rynku i tempa rozwoju dla roku 2010 przedstawia wykres z rys. 2, zaczerpnięty z pracy [7]. Na osi pionowej zachowano angielskie oznaczenie średniego, rocznego współczynnika wzrostu (CAGR). Największy udział w rynku, który można oszacować na około 20%, mają systemy AFIS. Na drugim miejscu są pozostałe systemy rozpoznawania linii papilarnych oznaczone jako nie-AFIS i kolejne techniki tej grupy z podpisem na końcu. W szybkości tempa rozwoju przoduje technika rozpoznawania tęczówki, następnie są techniki rozpoznawania żył i twarzy, a najwolniejszy wzrost wykazuje technika rozpoznawania głosu i AFIS.

Technika rozpoznawania odcisków palców jest najstarszą i najbardziej znaną z wszystkich technik biometrycznych. Powstała głównie na potrzeby prawa w celu identyfikacji przestępców. Systemy AFIS wykorzystywane są do przeszukiwania typu jeden do wielu na dużych bazach danych. Obecnie skanowanie linii papilarnych odbywa się „na żywo”, bez nanoszenia obrazu odcisków na papier. Ocenia się [7], że przychody z rynku AFIS wyniosły w 2010 r. 920 mln USD, a średni roczny przyrost w latach 2010–2017 osiągnie wartość 13,8%. Inne źródło [14] podaje większe wartości tych parametrów: 1372 mln USD i przyrost 19% dla lat 2010-2015. W Stanach Zjednoczonych FBI dokonuje modernizacji zintegrowanego systemu AFIS w ramach Identyfikacji Następnej Generacji (NGI). Zastępuje się też przestarzałe systemy w różnych agencjach przestrzegania prawa bardziej nowoczesnymi, posiadającymi korzystniejsze parametry.

Jeszcze większe systemy powstają dla zastosowań cywilnych, gdzie istotny jest problem prywatności. Wiele krajów stosuje linie papilarne w dokumentach tożsamości, a także w obszarach działalności takich jak transport, banki i ubezpieczenia. Przykładami realizacji tych systemów w jednym tylko 2011 r. mogą być: system MorphoBIS dla kanadyjskiej policji w prowincjach Calgary i Edmonton (kwiecień), francuskie plany inteligentnych kart identyfikacyjnych oraz umowa rządu Argentyny z firmą Cross Match Technologies na system biometryczny usprawniający nowe i istniejące



Rys. 2. Stan rozwoju technik biometrycznych w 2010 r. [7]
Fig. 2. Market growth of biometric technologies [7]

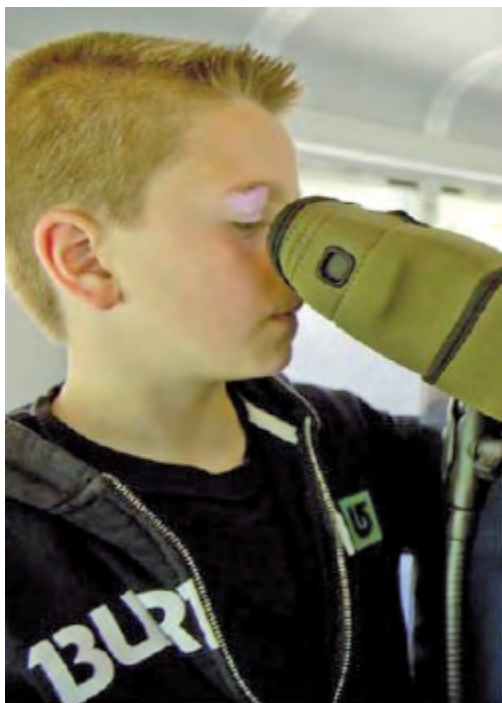


choć i w tych zastosowaniach występują problemy [17]. Z kolei przy zastosowaniach w portalach społecznościowych powstała sprawa ochrony prywatności [18–20], co zmusiło np. firmę Facebook do wycofania niektórych aplikacji. Firmy, takie jak np. Apple [21], nabywały patenty lub technologie rozpoznawania twarzy, aby zastosować tę technikę w swoich wyrobach czy aplikacjach.

Tak duże zainteresowanie techniką rozpoznawania twarzy, a także fakt, że może ona być stosowana bez zgody osoby rozpoznawanej, wzbudziło protesty obrońców swobód obywatelskich, a nawet pomysły zabezpieczenia się przed nią [22].

Rozpoznawanie tęczówki, oceniane przez niektóre źródła, jako najszybciej rozwijająca się technika, jest niewątpliwie bardzo dokładną, a dzięki postępowi w rozwoju kamer, nie tak drogą metodą identyfikacji/weryfikacji. Pewną trudność stanowi potrzeba współpracy osoby rozpoznawanej w procesie rejestracji i rozpoznawania (rys. 3 [23]), chociaż znane są też rozwiązania umożliwiające identyfikację „w ruchu” [24]. Jednocześnie są opracowywane coraz szybsze i dokładniejsze algorytmy rozpoznawania tęczówki [25]. Ostatnie badania [26] wykazały, że tęczówka ulega jednak pewnym niewielkim zmianom z upływem czasu.

Kolejną techniką, która najpóźniej pojawiła się w grupie znaczących na rynku i szybko ten udział zwiększa, jest rozpoznawanie naczyń krwionośnych. Na rys. 2 uwzględniono tylko rozwiązanie odnoszące się do układu żył dłoni [27] opracowane przez firmę Fujitsu pod nazwą PalmSecure. Zaletą tego rozwiązania jest bezdotykowy kontakt ze skanerem, który ma małe wymiary oraz bardzo małe współczynniki błędów. Technika ta zyskała zainteresowanie firmy Intel [28]. Drugie rozwiązanie, realizowane przez firmę Hitachi od 2007 r. dotyczy układu naczyń krwionośnych palca i stosowane jest także w Polsce [29] w dostępie do usług bankowych, w tym w bankomatach. Rozwiązanie to jest wykorzystywane również do uzyskiwania dostępu do zasobów w chmurze [30]. Obydwie te realizacje wydają się obecnie stanowić znaczącą część rynku biometrycznego, zwłaszcza w Japonii.



Rys. 3. Zastosowanie tęczówki do kontroli w autobusach szkolnych [23]
Fig. 3. The application of iris technology for school bus safety [23]

Jak widać z rys. 2 pozostałe trzy techniki liczące się na rynku mają zarówno mały w nim udział, jak i przeciętne tempo wzrostu. Rozpoznawanie głosu wykorzystywane było już od dawna, a obecnie poświęca mu się sporo miejsca w literaturze [31–33]. Jest ono o tyle atrakcyjne, że nie wymaga dodatkowego sprzętu, może być realizowane zdalnie, a gwałtowny rozwój telefonów komórkowych i smartfonów ułatwia realizację.

Jeśli chodzi o technikę geometrii dłoni (określoną na wykresie jako ręka), to jej udział w rynku spadł wielokrotnie ze względu na duże rozmiary i cenę tych urządzeń, ale i teraz można znaleźć w literaturze opisy takich działających systemów [34].

Ostatnią techniką z tej grupy jest podpis biometryczny. Podpis statyczny otrzymujemy, gdy użytkownik składa podpis na papierze. Podpis ten jest następnie digitalizowany za pomocą odpowiedniego urządzenia i analizowany w systemie biometrycznym. Natomiast cyfrową postać podpisu dynamicznego uzyskujemy w czasie rzeczywistym na tablecie lub podobnych urządzeniach. Szczególnie technika ta okazała się skutecznym zabezpieczeniem przed oszustwami przy płatnościach za pomocą urządzeń mobilnych [35].

Z podpisem wiąże się biometryczny podpis elektroniczny [36], dzięki któremu upraszczają się procesy administracyjne, istnieje możliwość wprowadzania zmian do dokumentów w ostatniej chwili, a także daje on oszczędności i korzyści ekologiczne przez eliminację papieru. Korzyści przynosi również zastosowanie biometrycznego podpisu elektronicznego w służbie zdrowia [37].

Warto jeszcze zwrócić uwagę na jednoczesne stosowanie kilku technik (wielomodalność), co znacznie poprawia efektywność systemów biometrycznych, zwłaszcza w sytuacjach, gdy występują problemy z pomiarem jednej z cech biometrycznych. Przykłady takich rozwiązań demonstrowały na wystawie Biometrics 2012 w Londynie firmy 3 M Cogent, Speed Identity i Vision-Box [38].

Wśród technik, które dotychczas nie uzyskały znaczącego udziału w rynku biometrycznym jest wiele ciekawych pomysłów wykorzystania dotychczas nieużywanych cech biometrycznych i niektóre z nich będą z pewnością udoskonalane i zyskają na popularności. Obecnie wraca się [39] np. do pomysłu badania kształtu ucha. Badano również w ramach programu Actibio [40] współfinansowanego przez Unię Europejską, sposób poruszania się ludzi. Zaletą tej techniki jest możliwość stosowania jej na znaczną odległość. Inną również behawioralną techniką jest sposób uderzenia w klawisze [41]. Nie wymaga ona, podobnie jak przy rozpoznawaniu głosu, dodatkowego sprzętu tylko oprogramowania. Ciekawostką może być proponowane już wcześniej rozpoznawanie ruchu oka [42], które daje przy wykrywaniu kłamstw znacznie lepsze wyniki niż ocena ekspertów.

Pośród najnowszych propozycji można wymienić wykorzystanie odczytu EEG [43], fal mózgowych (rys. 4 – [44]), czy szyb-



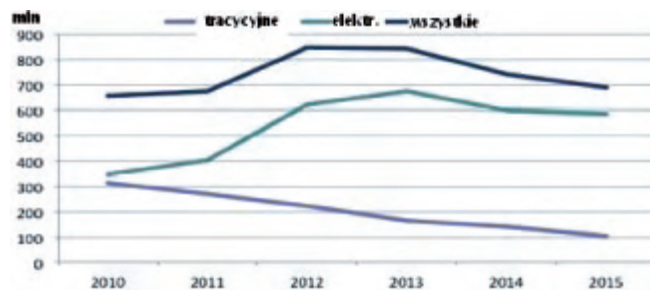
Rys. 4. Wykorzystanie fal mózgowych [44]
Fig. 4. The use of brain waves [44]



kiego DNA [45]. Ta ostatnia technika stała się popularna w ostatnich latach, gdy udało się skrócić czas identyfikacji do 90 minut. Do tej grupy technik można jeszcze zaliczyć rozpoznawanie rozkładu nacisku na siedzeniu kierowcy [46] lub analizowanie gruczołów potowych [47], która to technika ma być bardzo odporna na fałszerstwa. Warto wreszcie zwrócić uwagę na grupę technik związanych z tym, jak użytkownik kontaktuje się z komputerem: prowadzenie myszy lub dłoni na ekranie dotykowym [48], sterowanie głosem albo gestami.

Zastosowania

Pierwotne zastosowania biometrii koncentrowały się w obszarze przestrzegania prawa i kontroli fizycznego dostępu. Ta ostatnia dziedzina stanowiła nawet ponad połowę rynku biometrycznego w końcu lat 90-tych ubiegłego stulecia. Ale już w końcu roku 2000 był sygnalizowany znaczący udział biometrii w kontroli dostępu logicznego i mniejszy w obszarze zastosowań finansowych.



Rys. 5. Roczne wielkości wydanych narodowych dokumentów tożsamości [49]

Fig. 5. Global National ID Adoption by Country [49]

W połowie pierwszej dekady tego wieku dominującymi stały się zastosowania cywilne, czasami nazywane rządowymi, wśród których dużą rolę odgrywały dokumenty tożsamości. Jeszcze w ubiegłym roku w ankiecie witryny FindBIOMETRICS w sprawie najważniejszego osiągnięcia w dziedzinie biometrii w 2011 r. większość opowiedziała się za elektronicznymi narodowymi dokumentami tożsamości, które w znacznej mierze oparte są na rozwiązaniach biometrycznych.

Na rysunku 5 [49] są pokazane liczby corocznie wydawanych dokumentów tożsamości i widać, że wielkość ta od 2014 r. znacznie spada. W analogicznej ankiecie dotyczącej 2012 r. [50] pierwsze miejsce zajęło uwierzytelnianie mobilne, a drugie programy rządowe.

Obecnie również tradycyjne zastosowania wyglądają inaczej. Jeśli weźmiemy pod uwagę przestrzeganie prawa, dawniej wykorzystywano tylko technikę odcisków palców. Teraz realizowany od kilku lat program identyfikacji o wartości miliarda dolarów obejmuje również inne techniki, w tym badanie tęczy [51]. Ponadto policja pracuje w zupełnie innych warunkach [52].

Kontrola dostępu, której udział procentowy w rynku biometrycznym znacznie zmalał, uległa również poważnym przeobrażeniom [53]. Coraz częściej zarówno fizyczny jak i logiczny dostęp jest realizowany za pomocą smartfonów i innych mobilnych urządzeń. Pozwala to na eliminację kart i stwarza możliwość „elektronicznego klucza”, na przykład przy rejestracji w hotelu lub przy wejściu do określonego obiektu. Ocenia się, że rozwiązania takie stanowią obecnie około 5% kontroli dostępu. Z tym zastosowaniem związana jest też rejestracja czasu pracy, często połączona z automatycznym tworzeniem list płac. Obecnie realizują to wyspecjalizowane firmy, działające szczególnie w dużych krajach azjatyckich [54].

Istotną dziedziną zastosowań biometrycznych jest kontrola granic, szczególnie na lotniskach. Wagę tego pokazuje informacja przesłania przewoźników powietrznych IATA mówiąca, że w pierwszej dekadzie naszego wieku przychody z podróży pasażerów wzrastały średnio o prawie 35% rocznie [55]. W tej dziedzinie dużą rolę odgrywają sprawne automatyczne systemy kontroli, oparte w większości na rozpoznawaniu twarzy i wykorzystaniu elektronicznych dokumentów tożsamości lub paszportów biometrycznych. Większość krajów już wprowadziła paszporty biometryczne i ich udział w rynku kontroli granicznych będzie malał na korzyść bramek elektronicznych [56]. Szczególną rolę odgrywa kontrola graniczna w USA, gdzie w ramach realizowanego od dekady programu US-VISIT [57] jest ona ciągle usprawniana i prowadzona w powiązaniu z walką z terroryzmem, nielegalną imigracją i polityką wizową.

W ostatnim okresie znacznie zwiększyło się zainteresowanie biometrią instytucji finansowych głównie ze względu na walkę z oszustwami i kradzieżą tożsamości [58]. Najczęściej dotyczy to zabezpieczenia bankomatów [59] i interaktywnych stanowisk dla agentów ubezpieczeniowych [60].

Również handel detaliczny, gdzie pierwsze próby zastosowania biometrii nie były zbyt udane, znalazł obecnie wiele interesujących i perspektywicznych propozycji zastosowań, [61].

Bardzo dużo miejsca w prasie biometrycznej poświęca się zastosowaniom w służbie zdrowia i to zarówno w zarządzaniu dostępem personelu [62], jak i zabezpieczeniem danych pacjentów [63]. Mniej szczegółowo pisze się o zastosowaniach wojskowych, ale wiadomo, że mają one znaczny udział w rynku, gdyż w grę wchodzi tu ochrona życia [64].

Wspomniano już o wynikach ankiety FindBIOMETRICS za rok 2012. Raport firmy Goode Intelligence ujawnia [65], że rynek biometrycznych wyrobów i usług zabezpieczających telefony komórkowe będzie w latach 2011–2015 wzrastał o ponad 50% rocznie, a więc znacznie szybciej niż cały rynek biometryczny.

Wśród szerzej omawianych zastosowań można jeszcze wymienić zabezpieczenia przed oszustwami wyborczymi [66] wykorzystywane głównie w krajach afrykańskich i w Ameryce Łacińskiej, a także zastosowania w instytucjach oświatowych i to zarówno w zakresie kontroli dostępu [23, 34], jak i korzystania z biblioteki i opłacania posiłków [67].

Ostatnio pojawiło się więcej doniesień o zastosowaniach w motoryzacji. Najczęściej chodzi tu o kontrolę parametrów zdrowotnych [68] kierowcy, a także wykrywanie użycia narkotyków czy alkoholu [69]. Również gry komputerowe [70] stały się częstym obszarem tych zastosowań.

Podane przykłady nie wyczerpują ogromnej różnorodności zastosowań biometrii, ale pokazują główne kierunki ich rozwoju.

Innowacje, wydarzenia, projekty

W ostatnich latach pojawiło się wiele innowacji, które usprawniają działanie systemów biometrycznych. Jedną z nich jest wspomniane już obliczanie w chmurze, które umożliwia obniżenie kosztów. Przykładem takiego rozwiązania może być wykorzystanie rozpoznawania biometrycznego opartego na kamerach sieciowych do zastosowań obliczania w chmurze firm Intel i McAfee [71].

Druga grupa innowacji, która wzbudziła zainteresowanie firm biometrycznych, wiąże się z nowymi interfejsami użytkownika. W grę wchodzi głos i gesty [72], przy czym sterowanie tymi ostatnimi zostało spopularyzowane przez system Kinect firmy Xbox [73] i jego dodatkowe wyposażenie firmy Microsoft [74]. Można tu jeszcze wymienić wprowadzenie ekranu dotykowego [75]. Należałoby też jeszcze wspomnieć o różnych innowacyjnych aplikacjach [76], które wpływają pobudzająco na rynek biometryczny.

Z wydarzeń, w których problemy biometrii odegrały istotną rolę, trzeba na pierwszym miejscu wymienić Igrzyska Olimpijskie



w Londynie w 2012 r. Już na kilka miesięcy wcześniej informowano o przygotowaniach w zakresie bezpieczeństwa czynnych i biernych uczestników tej imprezy [77]. Zwraca uwagę zastosowanie biometrycznej identyfikacji dla ekip przygotowujących obiekty olimpijskie już od lata 2009 r., przy czym ze względu na charakter wykonywanych prac nie wykorzystywano techniki rozpoznawania odcisków palców. Ocenę realizacji podjętych kroków w czasie trwania igrzysk przedstawiono na konferencji Biometrics 2012 [78].

Przytaczany już uprzednio fakt kupowania patentów biometrycznych przez wielkie firmy informatyczne i inne świadectwa zainteresowania tych firm biometrią [79] stanowią także istotne wydarzenia.

Na czele dużych realizowanych programów biometrycznych od kilku lat znajduje się projekt Aadhaar, w ramach którego wszyscy mieszkańcy Indii w liczbie ponad 1,2 mld uzyskają 12 cyfrowy numer identyfikacyjny wraz z biometryczną rejestracją odcisków palców, twarzy i tęczówki. Po różnych kłopotach realizacyjnych, na początek 2012 r. [80] było już zarejestrowanych około 200 milionów osób. W związku z tym przewidywany roczny wzrost rynku biometrycznego w Indiach ma wynieść w latach 2011–2015 aż 46,1% [81]. Inny charakter ma wspomniany już wcześniej program US-VISIT [57] dotyczący kontroli osób przyjeżdżających do USA. Konieczność oceny i testowania rozwiązań biometrycznych spowodowała powstanie projektu BEAT [82], który podobnie jak cytowany uprzednio [40] Actibio jest inspirowany przez Unię Europejską.

Rozwiązania biometryczne obecnie cieszą się niewątpliwie większym zainteresowaniem aniżeli kilka lat temu, lecz niektóre tytuły cytowanych powyżej artykułów kończą się znakiem zapytania [20, 41, 67, 73, 83, 84]. Oznacza to, że ich autorzy mają wątpliwości, które trzeba wyjaśniać. Wydaje się, że kierunkiem działań wspomagających rozpowszechnianie biometrii powinna być lepsza współpraca pomiędzy badaniami, a rynkiem biometrycznym [85].

Literatura

- [1] Future of Biometrics, Acuity Market Intelligence, sierpień 2009, Preview.
- [2] Biometrics Market Worth \$7.59 Billion, Biometric Digest (BD) wrzesień 2012, str. 21.
- [3] Global biometric market to top \$10bn by 2014, Biometric Technology Today (BTT) wrzesień 2012 str. 12.
- [4] <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/next-generation-biometric-technologies-market-697.html>
- [5] Frost & Sullivan predicts \$14.7bn biometrics market by 2019, BTT kwiecień 2012, str. 2.
- [6] Innovative Apps Driving Market, BD marzec 2012, str. 4–5.
- [7] Sagar N.: AFIS technology: driving the age of authentic impressions, BTT styczeń 2012, str. 5–7.
- [8] Gohringer C.: The application of face recognition in airports, BTT lipiec/sierpień 2012, str. 5-9.
- [9] Inspectors find biometric roll call system 'bedevilling' new UK prison, BTT luty 2012, str. 1.
- [10] Fingerprinting for food stamps' row triggers North American privacy debate, BTT luty 2012, str. 1.
- [11] Legal and constitutional challenges halt biometrics in two European countries, BTT kwiecień 2012, str. 1.
- [12] Terblanche L.: Breaking the barriers of resistance towards adoption and infusion of biometric solutions, BTT wrzesień 2012, str. 5–9.
- [13] AuthenWare Wins Innovation Award, BD styczeń 2013, str. 7–8.
- [14] <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/biometric-market-278.html>
- [15] <http://www.marketresearch.com/Frost-Sullivan-v383/Non-AFIS-Fingerprint-Biometrics-935284/>
- [16] <http://www.technavio.com/content/global-facial-recognition-market-2011-2014>.
- [17] Gold S.: Border control biometrics and surveillance, BTT lipiec/sierpień 2012, str. 9–11.
- [18] Facebook acquires Face.com to boost its mobile offering, BTT lipiec/sierpień 2012, str. 1.
- [19] Facebook switches off facial recognition for EU users, BTT wrzesień 2012, str. 1–2.
- [20] Mansfield-Devine S.: Social identity: is biometric technology on social networks a benefit or a threat?, BTT listopad/grudzień 2012, str. 5–9.
- [21] Apple Patent Depends on 3D rendering, BD maj 2012, str. 1–3.
- [22] Privacy Visor Could Make You Invisible, BD styczeń 2013, str. 13.
- [23] Iris Technology for School Bus Safety, BD sierpień 2012, str. 9–10.
- [24] Iris on the Move Wins Award, BD marzec 2012, str. 18–19.
- [25] Fastest, Most Accurate Iris Algorithm, BD kwiecień 2012 str. 9.
- [26] Maturing Eyes Hamper Biometric Scans, BD maj 2012, str. 7–8.
- [27] Fujitsu PalmSecure Sensor Review, BD styczeń 2012, str. 14–15.
- [28] Intel throws its weight behind palm vein id, BBT październik 2012, str. 2.
- [29] Gold S.: Biometrics at the ATM – the need for customer authentication, BTT czerwiec 2012, str. 7–10.
- [30] Cloud Finger Vein Authentication, BD kwiecień 2012, str. 18–19.
- [31] Miller D.: Mobile e-commerce to drive voice-based authentication, BTT luty 2012, str. 5–8.
- [32] Golden P.: Voice biometrics – the Asia Pacific experience, BTT kwiecień 2012, str. 10–11.
- [33] Professor Develops New Voice System, BD październik 2012, str. 19.
- [34] UMaine Using Hand Scanners, BD styczeń 2012, str. 6–7.
- [35] Fighting Payment Fraud, BD grudzień 2012, str. 19.
- [36] McCool T.: Biometric technology and electronic signature devices, BTT październik 2012, str. 7–8.
- [37] Bedside e-Signatures, BD luty 2012, str. 20.
- [38] http://www.youtube.com/playlist?list=PLI5B3WsEGWlZyJ2pPaLYRW_ITrsU53A6
- [39] Researchers Will Use Various Body Parts to Track You, BD styczeń 2013, str. 1–2.
- [40] Biometrics Reveal Tell-Tale Signs About Everyone, BD kwiecień 2012, str. 1–2.
- [41] Can Keystrokes Replace Passwords?, BD czerwiec 2012, str. 9–10.
- [42] Eye Tracking Machine Beats Experts, BD marzec 2012, str. 18.
- [43] Researchers develop encryption based on heartbeat patterns, BTT marzec 2012, str. 12.
- [44] Human Elements Technology Closer To Reality, BD styczeń 2012, str. 1–3.
- [45] Gold S.: Rapid DNA: a game changer in the law enforcement identification stakes, BTT styczeń 2013, str. 7–10.
- [46] Japanese research gets behind biometrics with seat pressure mapping, BTT styczeń 2012, str. 12.
- [47] Sweat Glands Key to Human Barcode, BD lipiec 2012, str. 5–7.
- [48] A Swipe Become a Password, BD październik 2012, str. 7–8.
- [49] http://www.acuity-mi.com/GNetID_Report.php
- [50] <http://findbiometrics.com/assets/findBIOMETRICS-Year-in-Review-2012.pdf>
- [51] FBI Building an Iris-Scan Database, BD czerwiec 2012, str. 1–3.
- [52] Police Blend Skills with New Tech, BD maj 2012, str. 18.
- [53] Fenske J.: Biometrics in new era of mobile access control, BTT październik 2012, str. 9–11.
- [54] Water Supply Company Adopts ZKTeco, ZKTeco Selected by China Life, BD styczeń 2013, str. 5.
- [55] Hasse G.: Document quality issues jeopardize border biometrics, BTT styczeń 2012, str. 7–9.
- [56] More Travel = Tighter Border Control, BD luty 2012, str. 13–14.
- [57] US-VISIT Tightens Border Security, BD styczeń 2012, str. 17.
- [58] Ennis J.: Swapping PINs for palms – the potential of biometric technology in retail banking, BTT kwiecień 2012, str. 8–9.
- [59] Protecting ATMs, BD styczeń 2012, str. 19–20.
- [60] Mobile POS for Insurance Agents, BD sierpień 2012, str. 10–11.
- [61] Hozanne C.: The future of biometrics in retail, BD czerwiec 2012, str. 5–7.
- [62] Medical ID Access Management, BD kwiecień 2012, str. 14.
- [63] Medical Records Storage Device, BD listopad 2012, str. 3–4.
- [64] Mansfield-Devine S.: Biometrics at war: the US military's need for identification and authentication, BTT maj 2012, str. 5–8.
- [65] Mobile Biometrics to \$161 M by 2015, BD luty 2012, str. 5–6.
- [66] Gold S.: Preventing electoral fraud using biometrics, BTT październik 2012, str. 5–6.
- [67] Schools Pupil's Eye Data Unguarded?, BD wrzesień 2012, str. 11–12.
- [68] Honk if You Have High Blood Pressure, BD listopad 2012, str. 9–10.
- [69] Researchers bring identity and drug testing fusions to auto market, BTT maj 2012, str. 1–2.
- [70] Real-Time Biometrics for Gaming, BD listopad 2012, str. 8–9.
- [71] Cloud-Based Biometrics Support, BD kwiecień 2012, str. 17–18.
- [72] Gesture, Voice Recognition Research, BD kwiecień 2012, str. 12–13.
- [73] McDonough E.: Biometrics for the mass market – are we ready?, BTT maj 2012, str. 9–11.
- [74] Hand-Gesture Waving Off Mouse, BD maj 2012, str. 4–5.
- [75] Researchers develop biometric technology to identify touchscreen users, BTT listopad/grudzień 2012, str. 1.
- [76] Innovative Apps Driving Market, BD marzec 2012, str. 4.
- [77] Gold S.: Biometrics fit to secure the London Olympic, BTT marzec 2012, str. 5.
- [78] Biometrics 2012 – alive with innovation, BTT wrzesień 2012, str. 9–11.
- [79] AMD Visualizes Surround Computing, BD sierpień 2012, str. 14–15.
- [80] Details of the Truce in India, BD styczeń 2012, str. 1.
- [81] Biometrics Market in India 2011–2015, BD grudzień 2012, str. 21.
- [82] Marcel S.: BEAT – biometrics evaluation and testing, BTT, styczeń 2013, str. 5–7.
- [83] BIOmetrics' Mainstream Arrival?, BD marzec 2012, str. 17.
- [84] Is Facial Biometrics at a Crossroads?, BD marzec 2012, str. 8–9.
- [85] Fairhurst M.: Academia and industry collaboration to drive biometric boom, BD styczeń 2013, str. 10–11.