



## Potrzeba silnego uwierzytelniania motorem rozwoju rynku biometrycznego

mgr inż. MIROSŁAWA PLUCIŃSKA, mgr inż. JAN RYŻKO

Instytut Maszyn Matematycznych, Warszawa

W przeszłości nie było potrzeby uwierzytelniania użytkowników, gdyż transakcje przeprowadzano między osobami, które znały się nawzajem, bądź potwierdzały tożsamość swą obecnością. Rozwój informatyki i internetu zmienił to, ponieważ dzisiaj większość transakcji dokonywana jest między człowiekiem, a maszyną. Początkowo problem potwierdzenia tożsamości dotyczył nie tyle bezpieczeństwa, a raczej zarządzania dostępem do zasobów. Należało znaleźć sposób porozumienia się z komputerem i wtedy pojawiła się metoda polegająca na wykorzystaniu nazwy użytkownika i hasła. Mimo, że nie była ona projektowana z myślą o transakcjach bezpośrednich, do dziś jest stosowana, nie dając ani należytego zabezpieczenia przed oszustwami, ani wiarygodnego uwierzytelnienia.

O potrzebie pewnego uwierzytelniania świadczy powstanie stowarzyszeń tworzonych przez firmy informatyczne i finansowe, które usiłują opracować standardy dla nowych metod, zapewniających większe bezpieczeństwo transakcji i ochronę prywatności użytkownika przy jednoczesnym ułatwieniu stosowania. Niektóre z tych prac idą dalej i proponują konkretne rozwiązania sprzętowe i programowe realizujące zasady tych standardów. Najbardziej znanym jest konsorcjum noszące skrót FIDO (*Fast Identity Online*) [1]. Założone latem 2012 roku przez PayPal, Lenovo, Nok Nok Labs, Validity Sensors, Infineon i Agnitio, rozpoczęło publiczną działalność w lutym 2013 roku i już po ośmiu miesiącach liczyło 50 członków [2], a obecnie (I połowa maja 2015 r.) – 190, w tym 20 w zarządzie i 54 sponsorów [1]. Można wśród nich znaleźć takich potentatów jak Google, Microsoft, MasterCard czy Samsung. Przed pierwszą rocznicą działalności konsorcjum opublikowało projekt swych specyfikacji [3], a na ostatnich dwóch pokazach elektroniki użytkowej w Las Vegas (CES 2014 i CES 2015) został zademonstrowany program certyfikacji [1] oraz konkretne rozwiązania, które uzyskały tę certyfikację dla różnych technik biometrycznych [4]. Można wyróżnić dwie grupy wyrobów FIDO: uniwersalna struktura biometrycznego uwierzytelniania, gdzie nie są stosowane żadne hasła oraz wieloskładnikowa struktura, gdzie występuje wsparcie biometrii konwencjonalnym składnikiem [2]. Rynek wieloskładnikowego uwierzytelniania ma powiększać się o 19,67% rocznie w latach 2014–2020 [5]. Otwarte specyfikacje Konsorcjum FIDO mają wspierać pełny zakres technik uwierzytelniania, zarówno biometrię, jak i już istniejące tradycyjne rozwiązania i standardy komunikacji [2].

Ze względu na istotną rolę biometrii w uwierzytelnianiu, poniżej przedstawiono stan jej rozwoju na przełomie lat 2014–2015. *Tabela 1* pokazuje przychody globalnego rynku biometrycznego i ich prognozy z wybranych lat.

W przeciwieństwie do podobnego zestawienia dla lat 2007–2017 [6], gdzie występowały tendencje spadkowe, od 2009 roku mamy do czynienia wyłącznie ze wzrostem przy-

chodów, zarówno dla poziomego jak i pionowego przesuwania się w tabeli. Tempo tego wzrostu w okresie 2009–2020 nie odbiega zbyt od wartości tego parametru dla lat ubiegłych, a przecież w międzyczasie nastąpiła obniżka cen i poprawa jakości wyrobów i usług.

Tab. 1. Prognozy przychodów globalnego rynku biometrycznego w mln USD

Tabl. 1. Revenues of the global biometric market (in USD Million)

Prognoza dla roku	Prognoza z roku		
	2009	2012	2014
2009	2580		
2012	5970	7590*	
2014	8570	10020**	11200***
2016	10175		
2018			20000****
2020			23540*****
Źródło	-[7]	*-[8], **-[9]	***-[10], ****-[11], *****-[12]

Średni roczny współczynnik wzrostu globalnego rynku biometrycznego miał wynosić 19,69% dla lat 2009–2017 [7]. Jeden z najnowszych raportów firmy Research and Markets [13] również prognozuje, iż dla lat 2014–2020 będzie miał wartość 19,6%.

Interesujące jest też określenie udziału poszczególnych rejonów geograficznych, czy krajów świata w globalnym rynku biometrycznym. *Tabela 2* podaje wartości tego parametru, a także średnie roczne współczynniki wzrostu przychodów dla kilku wybranych regionów, określone na podstawie dostępnej literatury.

Z *tabeli 2* widać, że największy udział w rynku biometrycznym ma Ameryka Północna, ale przewidyuje się [29], że w końcu 2015 roku obszar Azja-Pacyfik ją prześcignie. Natomiast najwyższe tempo wzrostu jest w Indiach ze względu na realizację programu Aadhaar [30], który przewiduje biometryczną rejestrację wszystkich mieszkańców tego kraju. Zwraca również uwagę wysoki współczynnik wzrostu w Japonii i Ameryce Łacińskiej.

Najczęściej stosowane techniki biometryczne przedstawiono w *tabeli 3*, gdzie podano te same parametry co w poprzedniej tabeli, uzyskane lub obliczone na podstawie danych znalezionych w literaturze.

Widać, że technika rozpoznawania odcisków palców wciąż pozostaje dominującą, z udziałem nieco większym od prognozy z roku 2009 [7], która przewidywała spadek tego udziału w rynku globalnym do około 30%. Jest to spowodowane znacznym postępowaniem zarówno w rozwoju sprzętu



Tab. 2. Udziały w rynku i tempo wzrostu przychodów niektórych obszarów świata  
 Tabl. 2. Share in the market and pace of revenues increase some areas of the world

Kontynent/kraj	Udział [%] w rynku globalnym	W roku	Źródło	Średni roczny współczynnik wzrostu [%]	Dla lat	Źródło
Ameryka Płn.	32,1	2012	[14]	16,98	2013–2018	[15]
Europa	28,9	2011	[14, 16]	17,25	2013–2018	[17]
Azja-Pacyfik	26,4	2012	[18]	20,50	2013–2018	[19]
Indie	10,0	2018	[20]	44,00	2014–2018	[21]
Chiny				14,80	2015–2019	[22]
Arabia Saudyjska	3,0	2013	[23]			
Japonia				34,60	2013–2018	[24]
Ameryka Łacińska				23,70	2013–2018	[25]
Brazylia	5,5	2020	[26]	30,80	2014–2019	[27]
Rosja	2,0	2018	[28]			

Tab. 3. Udział w rynku i tempo rozwoju głównych technik biometrycznych  
 Tabl. 3. Share in the market and development's pace of the main biometric technologies

Technika	Udział w rynku [%]	W roku	Źródło	Roczne tempo zmiany [%]	Dla lat	Źródło
Odciski palców	31,1	2014	[31]	(AFIS) 19,0	2010–2015	[32]
Twarz	22,1	2013	[33, 34]	24,2	2010–2015	[32]
	32,5	2018	[33, 11]	9,5	2014–2020	[35]
Głos	16,7	2015	[36, 37]	9,4	2014–2019	[38]
Tęczówka	7,5	2018	[39, 11]	28,6	2014–2019	[40]
Gesty i interfejs biom.	7,2	2019	[41]			
Żyły				25,4	2012–2015	[32]
w tym żyły dłoni				46,6	2012–2016	[42]
Szybkie DNA	(Amer. Płn) 5,0	2015	[43]			
Uderzanie w klawisze	2,9	2018	[44]	(Azja-Pac.) 28,0	2013–2018	
Geometria dłoni	0,8	2018	[45]	12,5	2013–2018	[45]
Wieloskładnikowe uwierzytelnienie	34,4	2017	[46]	17,3	2012–2017	[46]
Cały rynek	100,0			17,6–21,6		

jak i oprogramowania, a także wykorzystaniem tej techniki w urządzeniach mobilnych firm Apple i Samsung [47, 48]. Ważną rolę odegrały tu nowe technologie budowy sensorów, np. wykorzystujące różne widma światła do uzyskania cech odcisków z zewnętrznej i wewnętrznej powierzchni skóry. Takie sensory opracowano w firmie Lumidigm, która obecnie jest częścią HID Global [49]. Rynek sensorów odcisków palców ma wzrastać w latach 2014–2020 średnio o 16,8% rocznie i osiągnąć wartość 14,35 mld USD w 2020 roku [50]. Szwedzka firma Fingerprint Cards, produkująca te sensory, miała najwyższe przychody w historii pod koniec 2013 roku i przewidywała, że rynek ten przekroczy 350 mln sztuk w 2014 roku [51].

Druga z omawianych technik – rozpoznawanie twarzy – budzi najwięcej dyskusji i czasopisma biometryczne poświęcają jej wiele uwagi. Ciągłe pojawiają się doniesienia o poprawie parametrów tego rozpoznawania, jak również o nowych algorytmach [52]. Czynnione też są próby opracowania do-

browolnego kodeksu postępowania odnośnie stosowania tej techniki zgodnie z dobrem publicznym. Jak widać z tabeli 3, udział rozpoznawania twarzy zdecydowanie rośnie, natomiast odnośnie tempa jego wzrostu podawane są dość rozbieżne wartości, dlatego przytoczono skrajne z nich. Rozpoznawanie twarzy jest bardziej skuteczne przy uwierzytelnianiu aniżeli identyfikacji, gdyż łatwo jest zmieniać wygląd twarzy. Wśród głównych firm zajmujących się tą techniką należy wymienić: 3M Cogent Inc., Cognitec Systems GmbH, NEC Corp. i Safran S.A.

Trzecią pod względem udziału w rynku biometrycznym jest technika rozpoznawania głosu, czy może ściślej rozpoznawania mówiącego. W ostatnich latach udział ten znacznie wzrósł i jest zbliżony do prognozy z 2009 roku [7]. Jest to wynikiem zarówno postępu w ulepszaniu samej techniki, jak i lawinowego wzrostu liczby telefonów z funkcją rozpoznawania głosu. Czołowymi dostawcami tych rozwiązań są Microsoft, Nuance Communications i Validsoft. Technika ta nie wymaga spe-



cialistycznego sprzętu, jest odporna na oszustwa i wygodna w użyciu. Nie należy też zapominać, że posiada ona największy udział w rynku wśród technik behawioralnych.

Kolejną techniką jest rozpoznawanie tęczy, która charakteryzuje się najbardziej stabilnymi wzorcami biometrycznymi, gdyż obraz tęczy posiada około 2 tysięcy punktów niezmiennych dla danej osoby [54]. Z techniką tą wiązano duże nadzieje, jednakże nie były to rozwiązania tanie, gdyż kamery do tęczy są znacznie droższe od kamer internetowych, które można wbudować w urządzenia użytkownika. Ponadto pojawiły się informacje o występowaniu efektu zmian starzeniowych w tęczy [6], jednakże wieloletnie badania w NIST (Amerykański Instytut Standardów i Techniki) zaprzeczyły temu [55]. Nie zamknęło to jednak dyskusji na ten temat. Rozpoznawanie tęczy jest też jednym z kierunków rozwijanych przez firmę Intel [56].

Rozpoznawanie gestów jest stosunkowo nową techniką w rynku biometrycznym. Dla techniki tej jest oferowane odpowiednie oprogramowanie [57]. Ze względu na prostotę stosowania tej metody przewiduje się jej znaczący udział w rynku. Można jednak znaleźć również krytyczne opinie o tej technice [58]. Nie mniej jednak, cały rynek obejmujący bezdotykowy odczyt i rozpoznawanie gestów, ma wzrastać średnio o ponad 30% rocznie [59]. Podobnie szybki rozwój przewiduje się dla tej techniki w zastosowaniu do inteligentnej telewizji.

Rozpoznawanie struktur naczyń krwionośnych różnych części ciała ludzkiego, zwane często techniką rozpoznawania żył, jest również jedną z nowszych technik biometrycznych. Najczęściej dotyczy ona palca i dłoni, choć oko jest również brane pod uwagę. Charakteryzuje się ona wysoką dokładnością, co wyraża się bardzo małymi współczynnikami fałszywej akceptacji i fałszywego odrzucenia [60]. Jednocześnie, jak podano w Tabeli 3, tempo wzrostu techniki rozpoznawania żył dłoni w latach 2012–2016 ma być ponad dwa razy wyższe od wartości tego parametru dla globalnego rynku biometrycznego [61].

Kolejną techniką biometryczną jest szybkie DNA, gdzie porównania próbek dokonuje się w ciągu 90 minut [43], co oczywiście nie pozwala na uzyskanie natychmiastowych wyników. Osiąga się w tej metodzie najwyższą dokładność rozpoznania (o ile analiza jest prawidłowo przeprowadzona), ale jest to droga technika.

Drugą, pokazaną w tabeli 3 techniką behawioralną, jest rozpoznawanie sposobu uderzania w klawisze, gdzie nie jest potrzebny dodatkowy sprzęt, a jedynie odpowiednie oprogramowanie. Czołowe systemy oparte na tej technice pozwalają wykryć, iż nie kontaktujemy się z właściwą osobą, z dokładnością ponad 99% [62].

Dla pokazania, jak może zmniejszyć się udział w rynku, gdy technika nie spełnia wymagań odnośnie wygody użycia i opłacalności, przytoczono geometrię dłoni, która w roku 1999 reprezentowała 31% rynku biometrycznego [63], a na 2018 rok przewiduje się jej udział w wysokości tylko 0,8%.

Jako ostatnią z technik podano multibiometrię, czyli jednoczesne stosowanie kilku modalności, co pozwala osiągnąć bardzo dobre parametry takich systemów [64]. Jednakże w dostępnej literaturze nie znaleziono danych dla tych rozwiązań. Dlatego wykorzystano informacje o biometrycznym rynku wieloskładnikowego uwierzytelniania [46], jako najbardziej zbliżone do multibiometrii.

Oprócz technik zestawionych w tabeli 3, istnieje wiele innych, rzadziej stosowanych. W ostatnim okresie pojawiły się informacje o pracach nad niektórymi z nich. Można tu wymienić ruchy oczu [65], kształt uszu [66] i zapach ciała [67]. Odrębna grupa technik związana jest z urządzeniami nazywanymi w języku angielskim „wearables”, obejmującymi różnego rodzaju opaski, inteligentne zegarki, okulary (najbardziej znane Google Glass), a nawet biżuterię. Popularna jest zwłaszcza opaska Nymi kanadyjskiej firmy Bionym, która wykorzystuje elektrokardiogram noszącego opaskę do potwierdzenia jego tożsamości [68]. Technika ta uważana jest jako jedna z najbardziej perspektywicznych. Należy też zwrócić uwagę na nowe propozycje, jak te z Australii, dotyczące „rozpoznawania ciała” i wykorzystania sygnału wizyjnego [69].

Chcąc zwrócić uwagę na najbardziej charakterystyczne zjawiska w rozwoju biometrii na obecnym etapie, na pewno trzeba powiedzieć o używaniu przez pracowników w miejscu pracy swoich prywatnych smartfonów i tabletów [70], co stwarza potrzebę lepszego zabezpieczenia danych firmowych przed nieuprawnionym dostępem. Znaczący wpływ na rozwój zastosowań technik biometrycznych w najbliższych latach będzie miało również przechowywanie danych i wykonywanie obliczeń w chmurze [71] oraz rozwój mediów społecznych [72].

Jeśli chodzi o realizowane programy wykorzystujące uwierzytelnianie biometryczne, to wspomniany już Aadhaar objął ponad połowę mieszkańców Indii. Przewiduje się także uruchomienie programu Exit [73], który będzie kontrolował osoby wyjeżdżające z USA. Niestety przerwany został program „bezpieczne społeczności” ze względu na ostrą krytykę amerykańskich przepisów imigracyjnych [74]. Biometria wykorzystywana jest również do doraźnego rozwiązywania problemów, jak to ma miejsce w przypadku zwalczania Eboli [75]. Istotnym wydarzeniem wydaje się być zapowiedź rozwoju Internetu rzeczy [76], gdzie zarówno ludzie jak i przedmioty podłączone do Internetu uzyskują specjalne identyfikatory i możliwość przesyłania danych w sieci bez wymagania oddziaływań między ludźmi lub między ludźmi a komputerami. To nowe zarządzanie tożsamością i dostępem ma objąć 20% rynku biometrycznego do końca 2016 roku i 80% do 2020 roku, zastępując hasła i technikę odcisków palców. Analitycy rynku przewidują wzrost udziału urządzeń mobilnych dostępnych biometrycznie z 15% w 2015 roku do 50% w roku 2020 [54].

Wszystko to wskazuje na dobre rokowania dla biometrii w najbliższych latach.

## Literatura

- [1] <http://fidoalliance.org>
- [2] FIDO Alliance Tops 50 Members in Eight Months, Biometric Digest (BD) październik 2013 str. 1.
- [3] FIDO Alliance Releases Draft Specs, BD, marzec 2014 str. 12.
- [4] <http://findbiometrics.com/sensory-inc-and-nok-nok-labs-to-deliver-fido-ready-face-and-voice-recognition/>
- [5] <http://www.researchandmarkets.com/reports/2820907/multi-factor-authentication-market-by-modeltype>
- [6] M. Plucińska, J. Ryżko: Postępy w upowszechnianiu biometrii, Prace naukowo-badawcze IMM 1/2013, str.21.
- [7] Future of Biometrics, Acuity Market Intelligence, sierpień 2009, Preview



- [8] Biometric Market Worth \$7.59 Billion, BD wrzesień 2012, str.21.
- [9] Global biometric market to top \$10bn by 2014, BTT wrzesień 2012, str. 12.
- [10] 2014 global biometrics market worth \$11.2bn, BTT styczeń 2014, str. 2.
- [11] <http://www.techsciresearch.com/2220>
- [12] <http://www.marketwatch.com/story/next-generation-biometric-market-worth-2354-billion-by-2020-2014-04-09-14203245>
- [13] <http://findbiometrics.com/even-higher-expectations-warranted-for-biometrics-market-report/>
- [14] <http://www.biometricupdate.com/201406/biometrics-market-expected-to-exceed-23b-by-2019>
- [15] [http://www.researchandmarkets.com/research/mtm271/biometrics\\_market/](http://www.researchandmarkets.com/research/mtm271/biometrics_market/)
- [16] <http://findbiometrics.com/global-biometrics-market-revenues-anticipated-to-reach-usd-1002-billion-by-2014-according-to-new-report/>
- [17] <http://www.prnewswire.com/news-releases/biometrics-market-in-europe-2014-2018-key-vendors-are-3m-cogent-cognitec-and-safran-550464503.html>
- [18] <http://findbiometrics.com/asia-pacific-biometric-market-to-grow-at-27-cagr/>
- [19] <http://findbiometrics.com/new-report-predicts-significant-growth-in-apac-biometrics-market/>
- [20] [http://www.researchandmarkets.com/reports/2522577/india\\_biometrics\\_market\\_forecast\\_and#rela9/](http://www.researchandmarkets.com/reports/2522577/india_biometrics_market_forecast_and#rela9/)
- [21] India biometrics market to grow 44% by 2018, BTT maj 2014, str. 3.
- [22] <http://www.thepayers.com/digital-identity-security-online-fraud/china-biometrics-market-to-grow-at-a-cagr-of-14-8-by-2019/758230-26>
- [23] <http://www.syracuse.com/business/prnewswire/index.ssf:%20http://www.prnasia.com/sa/2013/10/11/of%20http://www.nationalloans.com/?ny1/story/?catSetID=7002&catID=290092&nrid=274521081&page=8>
- [24] <http://www.reportsnreports.com/reports/287993-biometrics-market-in-japan-2014-2018.html>
- [25] <http://findbiometrics.com/government-adoption-named-key-driver-in-latin-american-biometrics-market/>
- [26] <http://www.6wresearch.com/press-releases/brazil-biometric-market-share-news-forecasts-shipments-2014-2020.html>
- [27] <http://www.prnewswire.com/news-releases/brazil-biometrics-market-2014-2019-245368791.html>
- [28] <http://www.biometricupdate.com/201307/russias-biometrics-market-to-reach-398-million-by-2018-report>
- [29] <http://www.prnewswire.com/news-releases/global-biometrics-market-2014-2020-market-forecast-by-technologies-applications-end-use-regions-and-countries-300022315.html>
- [30] Uses for India's Biometric Ids, BD sierpień 2014, str. 6.
- [31] <http://www.giiresearch.com/report/inde322444-biometrics-global-market-overview.html>
- [32] <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/biometric-market-278.html>
- [33] Facial Recognition Tech Comes Of Age, BD maj 2013, str. 19.
- [34] <http://www.bccresearch.com/market-research/information-technology/biometrics-technologies-ift042d.html>
- [35] <http://www.biometricupdate.com/201411/report-forecasts-global-facial-recognition-market-to-reach-us2-19-billion-by-2019>
- [36] <http://www.biometricupdate.com/201405/voice-recognition-market-to-reach-us2-5-billion-in-revenue-by-2015>
- [37] <http://www.biometricupdate.com/research>
- [38] <http://findbiometrics.com/research-and-markets-predict-9-4-percent-cagr-for-voice-biometrics-21303/>
- [39] <http://findbiometrics.com/biometrics-market-research-updates-from-global-information/>
- [40] <http://www.biometricupdate.com/201406/biometrics-market-expected-to-exceed-23b-by-2019>
- [41] Security Concerns Driving Keystroke Dynamics Market, BD, marzec 2013, str. 1.
- [42] <http://www.biometricupdate.com/201309/fujitsu-m2sys-and-iaccess-systems-dominating-palm-vein-biometrics-market-research>
- [43] <http://www.biometricupdate.com/201402/spending-on-forensic-missing-persons-dna-biometrics-database-to-grow>
- [44] Security Concerns Driving Keystroke Dynamics Market, BD, marzec 2013, str. 1.
- [45] <http://findbiometrics.com/hand-geometry-biometrics-market-to-reach-us151-5-million-by-2018-says-global-industry-analysts/>
- [46] <http://www.companiesandmarkets.com/Market/Information-Technology/Market-Research/Multi-Factor-Authentication-Market-By-Model-Application-Geography-Forecasts-2012-2017/RPT1127598?aCode=e7702a5b-ad88-47dd-bb7a-a58072d4bda2>
- [47] Apple unveils fingerprint tech for iPhone 5s access and iTunes payments, BTT wrzesień 2013, str. 1.
- [48] Samsung S5 to feature biometric access control and secure mobile PayPal, BTT marzec 2014, str. 1.
- [49] <http://www.hidglobal.com/lumidigm>
- [50] <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/fingerprint-sensors-market-169519533.html>
- [51] <http://www.biometricupdate.com/201402/fpc-publishes-year-end-report-sees-a-market-full-of-smartphones-with-fingerprint-sensors-in-2014>
- [52] New Face Recognition Algorithm, BD kwiecień 2014, str. 6.
- [53] <http://www.marketwatch.com/story/global-facial-recognition-market-2014-2018pdf-2014-08-28>
- [54] Partnership to Deliver Iris-Based Tech, BD lipiec 2013, str.10
- [55] NIST finds ageing does not affect iris systems and adds iris to PIV cards, BTT wrzesień 2013, str. 3.
- [56] Intel backs iris recognition to replace passwords? BTT październik 2014, str. 3.
- [57] Hand Gesture Recognition Software, BD, wrzesień 2013, str.4.
- [58] <http://www.foxnews.com/tech/2014/06/20/waving-goodbye-to-gestures/?intcmp=obnetwork>
- [59] Gesture Recognition Market, BD sierpień 2014, str. 19.
- [60] Palm Vein Developer Bundle, BD lipiec 2013, str. 9.
- [61] Palm Vein on the Rise, BD kwiecień 2014, str. 17.
- [62] Keystroke Dynamics to the Rescue?, BD kwiecień 2013, str. 9.
- [63] M. Plucińska, J. Ryzko: Rozwój i perspektywy biometrii na świecie, Techniki Komputerowe Biuletyn Informacyjny IMM 1/2010, str. 9.
- [64] Benefits of Multimodal Biometrics, BD październik 2012, str. 20
- [65] Eye movements identification competition begins, BTT styczeń 2014, str. 12.
- [66] Ear biometrics for Android as Apple eyes iris, BTT luty 2014, str. 1.
- [67] Body odour biometrics set to cause a stink, BTT luty 2014, str. 2.
- [68] Heartbeats as Passwords, BD wrzesień 2013, str. 7.
- [69] Research focus: 'body recognition' and egocentric video ID, BTT styczeń 2015, str. 3.
- [70] M. Shepherdson: BYOD – the biometric implications, BTT kwiecień 2013, str. 5.
- [71] A. Kochetkov: Cloud-based biometric services: just a matter of time, BTT maj 2013, str. 8.
- [72] J. Trader: The rise of social media in the biometrics industry, BTT marzec 2014, str. 5
- [73] <http://findbiometrics.com/ibia-and-sia-declare-support-for-new-biometric-exit-provisions-21219/>
- [74] US discontinues Secure Communities programme, maintains focus on biometrics, BTT styczeń 2015, str. 3.
- [75] Securiport combines biometrics with contact tracing to combat Ebola, BTT listopad/grudzień 2014, str. 2.
- [76] The Internet of Things Set To Drive User Relationships, BD styczeń 2015, str. 1.
- [77] Market analysts predict biometric boom, BTT styczeń 2015, str. 1.