



## Dynamika rozwoju biometrii w ostatnich latach

### (Progress of biometrics in last years)

mgr inż. MIROSŁAWA PLUCIŃSKA, mgr inż. JAN RYŻKO

Instytut Maszyn Matematycznych, Warszawa

#### Streszczenie

W prezentacji przytoczono najnowsze dane odnośnie globalnego rynku biometrycznego i obliczone na ich podstawie tempo jego wzrostu. Podano też udział regionów geograficznych w rynku biometrycznym. Następnie pokazano listę głównych modalności biometrycznych wraz z ich wartością rynkową i rocznymi współczynnikami wzrostu oraz wykaz głównych zastosowań z uwzględnieniem ich wartości i tempa zmian. Otrzymane dane porównano z wynikami ankiety FindBiometrics. Na zakończenie podano przykłady wykorzystania biometrii do rozwiązywania problemów uchodźców i walki z terroryzmem.

**Słowa kluczowe:** techniki biometryczne, uwierzytelnianie biometryczne, modalności biometryczne, rynek biometryczny, zastosowania biometryczne

#### Abstract

In the article the newest data about the global biometric market are cited as well as shares of different geographical areas in this market. Next, the values of main biometric modalities and applications markets are presented. These parameters are compared with results of FindBiometrics survey. At the end, the current subjects as fight against terrorism and refugees problem are mentioned.

**Keywords:** biometric technologies, biometric authentication, biometric modality, biometric market, application of biometrics

Powszechnie znane są wady tradycyjnych systemów zabezpieczeń takich jak hasła [1] lub PIN-y. Większość haseł nie jest trudna do odgadnięcia, a w dodatku są one zapisywane w łatwo dostępnych miejscach. Wydłużanie zaś długości hasła, lub jego okresowa wymiana, utrudnia i tak uciążliwe ich zapamiętywanie. Przeprowadzone badania [2] wykazały, że w USA i w Wielkiej Brytanii ponad połowa użytkowników korzystających z haseł chciałaby zrezygnować z ich używania. Co ciekawe, osoby które nie stosowały dotychczas biometrii, również wypowiadają się za jej wykorzystaniem, co świadczy o tym, że wiedza o niej nie jest obca szerokiej opinii publicznej.

Biometria może zapewnić lepsze bezpieczeństwo i wygodę jej użytkownikom. Bezpieczeństwo jest tu rozumiane w podwójnym znaczeniu – jako ochrona przed zagrożeniem życia lub zdrowia, np. w ataku terrorystycznym lub jako ochrona

przed zagrożeniem utraty mienia na skutek działania hakerów czy innych oszustów. Wygoda natomiast wynika z tego, iż nie trzeba pamiętać wielu haseł lub PIN-ów, bądź posiadać odpowiednich identyfikatorów i tylko sam użytkownik potwierdza swoją tożsamość. Biorąc pod uwagę obie wymienione korzyści, jakie daje stosowanie biometrii, należy podkreślić, że jako priorytetowe powinno być wybierane bezpieczeństwo [1].

Początkowo wykorzystywano w tym celu technikę rozpoznawania odcisków palców, która nadal jest najczęściej stosowaną modalnością biometryczną. Dominującym obszarem zastosowań rozpoznawania odcisków palca była przez długi czas kryminalistyka, dopiero później pojawiły się nowe dziedziny, wśród których, ostatnim okresie największy udział mają zastosowania biometrii w urządzeniach mobilnych.

W ostatnich latach wartość globalnego rynku biometrycznego wzrastała (tabela 1) zarówno dla kolejnych prognozo-

Tab. 1. Przychody globalnego rynku biometrii (w mln USD) i tempo wzrostu (w %)

Tabl. 1. Revenues of the global biometrics market (in million USD) and growth rate (in %)

Prognoza dla roku	Prognoza z roku				
	2012		2014		2016
2012	7.590,00 [4]				
	14,9% (2012–14)				
2014	10.020,00 [5]	5,72% (2012–14)	11.200,00 [6]		
			15,6% (2014–18)		
2015					14.900,00 [9]
2018			20.000,00 [7]		
			8,49% (2018–20)		22,7% (2015–20)
2020			23.540,00 [8]	32,8%(2014–16)	41.500,00 [9]



Tab. 2. Udziały w rynku i tempo wzrostu przychodów niektórych obszarów świata

Tabl. 2. Market share and revenue growth in some areas in the world

Kontynent/Kraj	Udział [%] w rynku globalnym	W roku	Źródło	Średni roczny współczynnik wzrostu	Dla lat	Źródło
Ameryka Północna	35,0	2014	[12]	17,7	2015–2020	[12]
	32,5	2020	[13]	12,0	2016–2020	[14]
Ameryka Łacińska				23,7	2013–2018	[15]
Brazylia	4,3	2020	[15]			
Europa	30,0	2011	[16, 17]	17,3	2013–2018	[18]
Azja-Pacyfik				20,5	2014–2019	[19]
Środkowy Wschód				19,4	2014–2019	[20]
Japonia				34,6	2013–2018	[21]
Indie	7,3	2015	[22]	16,5	2015–2020	[22]
	12,1	2021	[23]	31,0	2016–2021	[23]
Chiny				14,8	2015–2019	[24]
Korea Płd.	2,7	2016	[25]	18,6	2011–2015	[25]
Rosja	2,0	2018	[26]			

wanych lat, jak i w kolejnych latach prognoz. W tabeli widać ponad 5-krotny wzrost przychodów rynku biometrycznego w ciągu 8 prognozowanych lat, a najwyższe tempo wzrostu jest przewidywane dla lat 2018–2020.

*Tabela 2* natomiast podaje udział poszczególnych rejonów geograficznych lub państw w globalnym rynku biometrycznym, przy czym dla pokazania zmian, jakie tu miały miejsce w ostatnich dwóch latach, przytoczono zarówno dane z 2014 roku [10], jak i ostatnio opublikowane informacje. Poprzednio największy udział w tym rynku miały rejony, gdzie szeroko stosowane są systemy informatyczne, a więc Ameryka Północna i Europa. Obecnie rynek biometryczny rozszerza się na rejony, gdzie realizowane są wielkie programy biome-

tryczne takie jak Aadhaar w Indiach lub jest widoczny, tak jak w Chinach, masowy rozwój biometrii. Stąd w końcu 2015 roku największy udział w rynku biometrycznym osiągnął rejon Azja-Pacyfik [11].

*Tabela 3* przedstawia procentowy udział w globalnym rynku biometrycznym i tempo zmian głównych modalności biometrycznych. Przed 6 laty przewidywano [27] spadek udziału techniki rozpoznawania odcisków palców (łącznie z AFIS) z 67% w roku 2009 do 31% w roku 2015. Tymczasem tegoroczna prognoza wg raportu BBC Research [9] podaje wartości zbliżone do 59% zarówno dla roku 2015 jak i 2020. Zwiększenie tego udziału nastąpiło po wprowadzeniu we wrześniu 2013 r. przez firmę Apple, a za nią innych producentów, plat-

Tab. 3. Główne modalności biometryczne. Tabl. 3 The main modalities of biometrics

Modalność	Wartość rynku [mld\$]	W roku	Źródło	Roczne tempo zmiany [%]	W latach	Źródło
Odciski palców	24,4	2020	[9]	22,8	2015–2020	[9]
– w tym sensory	14,5	2020	[30]	17,1	2014–2020	[30]
Gesty	12,7	2020	[33]	53,1 (Azja-Pacyfik)	2015–2020	[33]
Tęczówka	5,0	2020	[34]	21,0	2016–2020	[34]
Twarz	2,7	2022	[9]	9,5	2014–2022	[9]
Biometria behawioralna	2,69	2020	[35]	17,3	2015–2020	[35]
Głos	2,0	2022	[36]	23,7	2016–2022	[36]
Żyły	1,9	2019	[37]	27,8	2014–2019	[38]
Uderzanie w klawisze	0,8	2020	[39]	10,1	2016–2020	[40]
Geometria dłoni	0,15	2018	[41]	22,1	2014–2019	[42]
Chód	0,069	2020	[43]	13,0	2016–2020	[43]
Wearables	12,6	2018	[44]	24,8	2014–2018	[44]
Uwierzytelnianie wieloczynnikowe	9,6	2020	[45]	17,7	2015–2020	[45]



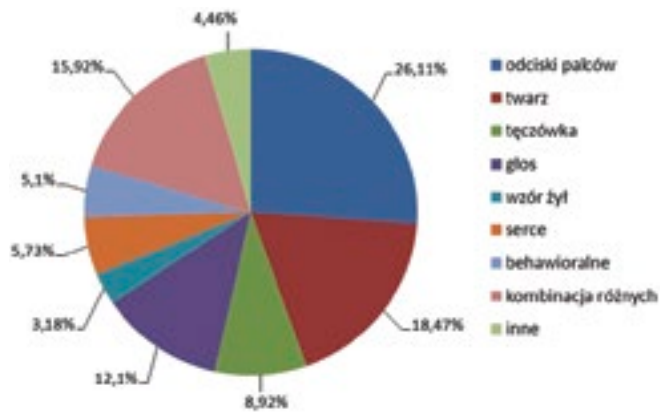
formy Touch ID. [28]. Rozwój Internetu rzeczy (Internet of things) [29], w którym użytkownicy i urzędnicy posiadają określone identyfikatory i możliwości przesyłania danych przez sieć i w którym zostały wprowadzone nowe metody zarządzania tożsamością i dostępem, w końcu 2015 roku objął 2% rynku, a jest przewidywane, że do roku 2020 osiągnie 80%. Według tego samego źródła, powołującego się na firmę analityczną Gartner, Internet rzeczy zmniejszy zainteresowanie hasłami i techniką rozpoznawania odcisków palców, które według przewidywań będzie największe w 2017 roku. Dostawcy urządzeń biometrycznych będą inwestować w techniki rozpoznawania twarzy, głosu, uderzeń w klawisze i gestów.

Z tabeli 3 wynika, że prawie 60% rynkowego udziału odcisków palców stanowią sensory. Roczne tempo wzrostu rynku sensorów odcisków palców ma wynosić 17,1% w latach 2014–2020, przy czym najwyższe ma być w rejonie Azja-Pacyfik i mieć wartość 23,6% [30]. Jednak głównym dostawcą tego sprzętu jest szwedzka firma Fingerprint Cards, która miała w pierwszej połowie 2016 roku dochody ponad 5-krotnie wyższe aniżeli w tym samym okresie 2015 roku. [31]. Współpracuje ona z firmą Precise Biometrics z tego samego kraju, która oferuje oprogramowanie algorytmiczne do urządzeń z sensorami odcisków palców [32].

Rozpoznawanie gestów wykorzystywane jest głównie do sterowania konsoli gier [33] i tutaj znowu dla obszaru Azja-Pacyfik tempo wzrostu o wartości ponad 50% jest najwyższe ze wszystkich modalności. Technika rozpoznawania tęczy jest modalnością o wysokiej dokładności, stosowaną w nowoczesnych smartfonach takich, jak Samsung Note 7 lub japoński Arrows NX F-04G. Z kolei rozpoznawaniu twarzy [9] poświęca się wiele uwagi w prasie specjalistycznej, gdyż z jednej strony uzyskano znaczną poprawę parametrów tej metody, np. ponad 270-krotne zmniejszenie współczynnika fałszywego odrzucenia (FRR), a z drugiej podnoszone są protesty obrońców swobód obywatelskich przeciwko jej stosowaniu. Pozycją w tabeli nazywana *Biometria behawioralna* [35] uwzględnia głównie technikę rozpoznawanie osoby na podstawie uderzeń w klawisze.

Następna pozycja tabeli 3 dotyczy rozpoznawania głosu [36], która to modalność wykorzystuje zarówno cechy behawioralne jak i fizyczne. Jest ona ostatnio często stosowana, zwłaszcza w instytucjach finansowych, ze względu na małe wymagania sprzętowe i możliwość zdalnego wykorzystania. W technice tej są wykorzystywane zarówno cechy fizjologiczne jak i behawioralne, co ułatwia uwierzytelnianie mówiącego. Ostatnią modalnością z grupy o wartości rynkowej ponad miliarda dolarów jest technika rozpoznawania układu naczyń krwionośnych palca lub dłoni [37, 38], która również charakteryzuje się niskimi współczynnikami błędów i posiada wysokie tempo wzrostu.

W grupie modalności o mniejszym udziale w rynku, podano technikę uderzenia w klawisze [39, 40], a także przed laty mającą większe znaczenie – technikę rozpoznawania geometrii dłoni [41, 42]. Ostatnią, indywidualną modalnością jest rozpoznawanie poruszania się (chodu) [43]. Tabele zamykają dwie liczne grupy urządzeń o dużej wartości rynkowej. Jest to nosząca angielską nazwę pozycja wearables [44] obejmująca różnego rodzaju opaski, inteligentne zegarki, okulary i inne oraz grupa urządzeń wykorzystujących do



Rys. 1. Udział poszczególnych modalności w rynku wg uczestników ankiety FindBiometrics

Fig. 1. Results of FindBiometrics survey about biometric modalities

(Courtesy of FindBiometrics)

uwierzytelnienia równocześnie kilka rodzajów biometrii i/lub innych czynników [45].

Na rys. 1 pokazano wyniki ankiety przeprowadzonej przez kanadyjską firmę FindBiometrics [46], pokazujące procentowy udział poszczególnych modalności w rynku biometrycznym według uczestników ankiety, odpowiadających na pytanie, która biometryczna modalność z ich punktu widzenia była najbardziej interesująca w 2015 r. Ankiety przeprowadzono wśród osób reprezentujących różne środowiska zainteresowane biometrią: projektantów, dostawców rozwiązań, użytkowników. Tabela 3 pokazuje wartości rynkowe tych modalności, natomiast rys. 1 przedstawia opinię o tym udziale kilkudziesięciu uczestników ankiety. Wyniki te bardzo się różnią. W pierwszym przypadku stosunek wartości rynku dotyczącego rozpoznawania odcisków palców do rynku rozpoznawania twarzy wynosi ponad 9, a w drugim stosunek procentowego udziału tych modalności – niespełna 1,4. Ponadto wyniki ankiety nie uwzględniają modalności rozpoznawania gestów, która w tabeli 3 stanowiła znaczącą pozycję.

Tabela 4 przedstawia te same parametry dla różnych zastosowań. Obecnie największą część rynku zajmuje biometria mobilna [47], w której niewielki udział mają smartfony biometryczne [48], wykazujące znaczne tempo wzrostu. Największą liczbę nowych modeli smartfonów wprowadzono w IV kwartale 2015 roku [64], później obserwuje się osłabienie tempa wzrostu. Najnowsze dane [69] mówią, iż we wrześniu 2016 roku było w użyciu 750 milionów smartfonów biometrycznych, co stanowiło ponad 30% wszystkich smartfonów. Przewiduje się, że rynek ten wzrośnie do 2 miliardów rocznie, przy czym od roku 2020 będą to tylko smartfony biometryczne.

Drugim, co do wartości rynku zastosowaniem, jest kontrola graniczna [49] i dalej finanse [50, 51], w tym banki [52], które przyspieszyły tempo stosowania biometrii po wprowadzeniu platform płatności mobilnych poczynając od Apple Pay, a później innych firm [65]. Następne na liście zastosowań są dokumenty podróży [53, 54] i tożsamości [55]. Te ostatnie mają niski współczynnik wzrostu, gdyż od 2017 roku przewiduje się spadek wartości wydawanych rocznie dokumentów tożsamo-



Tab. 4. Główne zastosowania biometrii. Tabl. 4. Main applications of biometrics

Rodzaj zastosowań	Wartość rynku [mld \$]	W roku	Źródło	Średni roczny % wzrostu	W latach	Źródło
Biometria mobilna	34,6	2020	[47]	67,0	2014–2020	[47]
- w tym smartfony biometryczne	0,4	2019	[48]	39,6	2013–2017	[48]
Kontrola graniczna	15,8	2021	[49]	11,7	2012–2021	[49]
Finanse	11,0	2020	[50]	13,0	2016–2020	[51]
- w tym bankowość	2,2	2016	[52]	50,0	2016–2020	[52]
Pasporty i wize	10,7	2014	[53]	30,2	2014–2019	[54]
Dokumenty tożsamości	10,55	2016	[55]	3,9	2013–2018	[55]
Kontrola dostępu	10,4	2020	[56]	10,6	2014–2020	[56]
Zastosowania rządowe	8,6	2020	[57]	8,7	2015–2025	[58]
Wojsko	6,9	2024	[59]	6,88	2014–2024	[59]
Opieka zdrowotna	5,9	2019	[60]	25,9	2013–2019	[60]
Handel detaliczny	1,64	2020	[61]	33,3/17,4	2015–2020	[61]
Przestrzeganie prawa	1,1	2021	[62]	4,0	2014–2021	[62]
Terminale POS				2,6	2016–2020	[63]

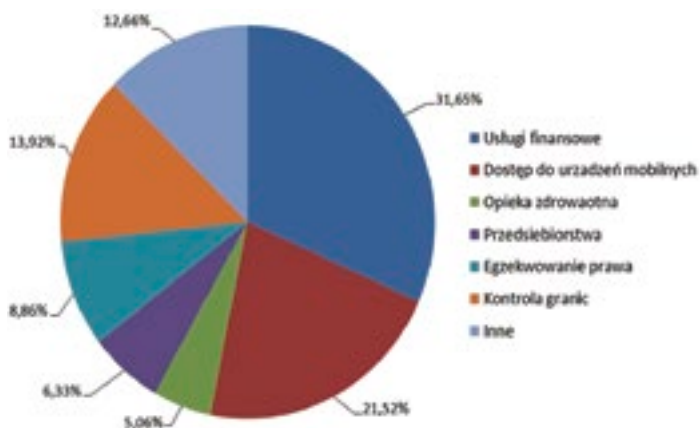
ści. Ostatnią pozycją o wartości powyżej 10 mld USD jest kontrola dostępu [56]. Kolejne zastosowania to wydatki rządowe na biometrię [57], które mają umiarkowane tempo wzrostu, ale pozostają ważną pozycją rynku [58].

Przewiduje się [66], że sektory konsumencki i przedsiębiorstw dogonią i przekroczą sektor rządowy pod koniec 2017 roku. Od 2014 roku nie pojawiły się nowe informacje o zastosowaniach wojskowych. Natomiast dane o opiece zdrowotnej [60] i handlu detalicznym pochodzą z ostatniego okresu. Szczególnie ta ostatnia pozycja posiada obszerną publikację w Internecie [61], wskazującą na spadek tempa wzrostu w kolejnych latach.

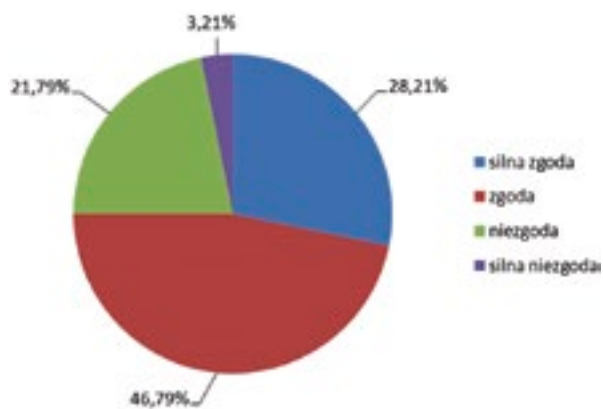
Ostatnie z cytowanych zastosowań przestrzeganie prawa [62] miało zarówno najmniejszą wartość rynkową, jak i bardzo małe tempo wzrostu. Dla terminali POS (ang. *Point Of Sale* –

punkt sprzedaży) współczynnik wzrostu ma wartość średnią w porównaniu z wartościami innych zastosowań [63].

Dla zastosowań biometrycznych również przytoczono wyniki ankiety FindBiometrics (rys. 2 [67]), w której uczestnicy odpowiedzieli na pytanie, które zastosowania biometrii w 2015 r. były dla nich najbardziej interesujące. Trudno te wyniki porównywać z tabelą 4, gdyż tylko część zastosowań nosi identyczną nazwę. Dla danych porównywalnych różnice są mniejsze niż w przypadku porównywania modalności. Na rys. 2 największy udział mają usługi finansowe, natomiast w tabeli 4 była to szeroko rozumiana biometria mobilna. O dużym wpływie biometrii na sektor finansowy, a nawet o przekształcaniu tego sektora w wyniku szerokiego wprowadzenia metod biometrycznych, mówią też ostatnie publikacje [68].



Rys. 2. Wyniki ankiety FindBiometrics odnośnie udziału poszczególnych zastosowań biometrycznych  
Fig. 2. Results of FindBiometrics survey about biometric applications (Courtesy of FindBiometrics)



Rys. 3. Wyniki ankiety FindBiometrics odnośnie skuteczności biometrii w walce z terroryzmem  
Fig. 3. Results of FindBiometrics survey about terrorist threats (Courtesy of FindBiometrics)





Wśród zastosowań biometrii, nie mogło zabraknąć takich, które odnoszą się do aktualnych problemów współczesnego świata. Możemy tu wymienić walkę z terroryzmem i zagadnienie uchodźców. Pierwsze z nich nie jest nowe dla biometrii. Już 15 lat temu, po ataku 11 września 2001 roku stwierdzono [70], że tylko biometria potrafi naprawdę rozróżnić cechy każdej osoby. Wysokie pozycje jakie zajmują w Tabeli 4 takie zastosowania jak kontrola graniczna, paszporty i wize oraz dokumenty tożsamości, świadczą o tym, że w następnych latach wykorzystano to stwierdzenie i uzyskano dobre wyniki w walce z terroryzmem. Problem ten uwidocznił się również w ankiecie FindBiometrics, (rys. 3 [71]) dotyczącej skuteczności zabezpieczenia międzynarodowych granic przed zagrożeniem terroryzmem.

Natomiast zastosowanie biometrii do rozwiązania problemu uchodźców pojawiło się stosunkowo niedawno poprzez działania Wysokiego Komisarza Narodów Zjednoczonych ds. Uchodźców w Afryce [72] i Komisji Europejskiej we Włoszech [73]. Na rynku można też znaleźć szereg ofert urządzeń różnych modalności [74, 75], przeznaczonych do kontroli uchodźców.

Na podstawie przytoczonych danych można stwierdzić, że w ciągu ostatnich dwóch lat bardzo szybko rósł udział w rynku i tempo wzrostu biometrii mobilnej. Chociaż według najnowszych prognoz firmy MarketsandMarkets [69] dane te są mniejsze od tych, przytoczonych w tabeli 4, to i tak zarówno wartość rynku tego zastosowania, jak i tempo jego wzrostu są wysokie. Również inicjatywy, zmierzające do usprawnienia rozwoju rynku biometrycznego, jak konsorcjum FIDO (*Fast Identity Online*), stają się coraz bardziej popularne. Od maja 2015 roku do października 2016 roku liczba jego członków wzrosła o prawie 40%, przy czym wśród nowych członków są pierwsze firmy z Ameryki Płd. i Indii, a także organizacje rządowe. Rośnie też liczba certyfikatów wydawanych przez FIDO. Konferencje prasowe poświęcone biometrii cieszą się wielkim zainteresowaniem na wystawach i pokazach. Wydaje się to stwarzać dobre perspektywy na dalszy rozwój tej dziedziny.

## Literatura

- [1] <http://www.biometricupdate.com/201607/techsci-report-projects-india-biometrics-market-to-surpass-3b-by-2021>
- [2] <http://www.thepayers.com/digital-identity-security-online-fraud/china-biometrics-market-to-grow-at-a-cagr-of-14-8-by-2019/758230-26>
- [3] <http://www.planetbiometrics.com/article-details/i/3657/>
- [4] <http://www.biometricupdate.com/201307/russias-biometrics-market-to-reach-398-million-by-2018-report>
- [5] Ryżko J.: Rozwój i perspektywy biometrii, Konferencja Naukowa Biometria 2010.
- [6] Apple unveils fingerprint tech for iPhone 5s access and iTunes payments, BTT wrzesień 2013, str. 1.
- [7] The Internet of Things Set To Drive User Relationships, BD stycznia 2015, str. 1.
- [8] <http://www.biometricupdate.com/201506/fingerprint-sensors-market-to-reach-14-5b-by-2020-report>
- [9] <http://findbiometrics.com/q2-report-fpc-ascent-307223/>
- [10] <http://findbiometrics.com/360-device-precise-biometrics-307182/>
- [11] [http://www.strategyr.com/MarketResearch/Gesture\\_Recognition\\_Market\\_Trends.asp](http://www.strategyr.com/MarketResearch/Gesture_Recognition_Market_Trends.asp)
- [12] <http://www.biometricupdate.com/201602/top-trends-affecting-global-iris-recognition-market-through-2020-report>
- [13] <http://www.biometricupdate.com/201601/technavio-research-projects-growth-in-retail-and-behavioral-biometrics>
- [14] <http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/speech-voice-recognition.asp>
- [15] <https://sm.asisonline.org/migration/Pages/vein-recognition-use-grows.aspx>
- [16] <http://www.nfcworld.com/2015/10/06/338475/vein-recognition-market-to-grow-27-a-year/>
- [17] [39] <http://www.biometricupdate.com/201503/keystroke-dynamics-market-to-reach-nearly-800m-by-2020-report>
- [18] <http://findbiometrics.com/technavio-keystroke-biometrics-304152/>
- [19] <http://findbiometrics.com/hand-geometry-biometrics-market-to-reach-us151-5-million-by-2018-says-global-industry-analysts/>
- [20] <http://findbiometrics.com/technavio-hand-geometry-market-29143/>
- [21] <http://www.technavio.com/pressrelease/technavio-expects-global-gait-biometrics-market-cross-69-million-2020>
- [22] <https://www.linkedin.com/pulse/biometric-wearables-nadh-thota>
- [23] <http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/multi-factor-authentication.asp>
- [24] <http://findbiometrics.com/top-modalities-301130/>
- [25] [http://www.acuity-mi.com/GBMR\\_Report.php](http://www.acuity-mi.com/GBMR_Report.php)
- [26] Smartphone biometrics revenue to reach \$396.2m despite barriers, BTT X/14, str. 1.
- [27] <http://findbiometrics.com/frost-sullivan-international-co-operation-on-travel-security-fuels-global-border-control-and-biometrics-market/>
- [28] <http://www.biometricupdate.com/201602/goode-intelligence-names-five-key-drivers-of-biometrics-adoption-for-financial-services>
- [29] <http://www.technavio.com/report/global-it-security-bfsi-market>
- [30] <http://www.biometricupdate.com/wp-content/uploads/2016/04/2016-04-report.pdf>
- [31] <http://www.prweb.com/releases/ePassport/eGate/prweb4639634.htm>
- [32] <https://hollyd026.wordpress.com/tag/e-passport-and-e-visa-market-opportunities/>
- [33] [http://www.acuity-mi.com/GNeID\\_Report.php](http://www.acuity-mi.com/GNeID_Report.php)
- [34] <http://www.biometricupdate.com/201502/access-control-market-to-reach-10-4-billion-by-2020-marketsandmarkets>
- [35] Government expands biometrics and works with banks, BTT maj 2015, str. 2.
- [36] <http://findbiometrics.com/fingerprints-will-continue-to-be-government-favorite-24211/>
- [37] <http://www.army-technology.com/features/featurebooming-biometrics-how-human-data-is-transforming-the-battlefield-4196619/>
- [38] <http://www.biometricupdate.com/201309/global-healthcare-biometrics-market-to-reach-5-9-b-in-2019-research>
- [39] <http://rynkolgia.pl/wp-content/uploads/2016/01/Global-Biometrics-Market-in-the-Retail-Sector-2016-20202.pdf>
- [40] <http://findbiometrics.com/law-enforcement-biometrics-market-211272/>
- [41] <http://findbiometrics.com/biometric-pos-market-report-304075/>
- [42] <http://www.acuity-mi.com/BSP.php>
- [43] <http://findbiometrics.com/biometric-payments-android-pay-apple-pay-and-alipay-all-poised-to-face-off-in-chinese-market/>
- [44] <http://findbiometrics.com/global-biometrics-market-consumerenterprise-sectors-to-surpass-government-sector-22111/>
- [45] <http://findbiometrics.com/biometrics-year-in-review-applications-212030/>
- [46] Biometric tech transforms the financial sector as user acceptance grows, BTT wrzesień 2016, str. 1.
- [47] Biometric smartphones to reach 100% adoption as Samsung brings iris biometrics to market, BTT wrzesień 2016, str. 1
- [48] Kephart J.: Assuring identity against the growing terrorist travel threat, BTT czerwiec 2015, str. 5.
- [49] <http://findbiometrics.com/biometrics-vs-terrorism-301270/>
- [50] <http://findbiometrics.com/un-refugee-agency-biometric-id-28044/>
- [51] <http://findbiometrics.com/european-commissions-italy-fingerprinting-212155/>
- [52] U.S. Ponders Using Portable DNA Labs, Iris Scans to Inspect Refugees, BD grudzień 2015, str. 1.
- [53] <http://findbiometrics.com/interview-jacky-lecuivre-president-cop-bernic-302089/>