

## Internet rzeczy. Czy będą nas leczyć komputery?

### Spis treści

- I. Wprowadzenie
- II. Internet rzeczy w ochronie zdrowia
- III. Elektroniczna dokumentacja medyczna
- IV. Wykorzystanie nowoczesnych technologii w medycynie
- V. Aplikacje i peryferyjne urządzenia związane ze zdrowiem
- VI. Szanse i zagrożenia informatyzacji systemu ochrony zdrowia
- VII. Podsumowanie

### Streszczenie

Artykuł poświęcony jest zastosowaniom Internetu rzeczy (*Internet of Things*, IoT) w medycynie. Opisano zalety stosowania elektronicznej dokumentacji medycznej. Pokazano możliwości wykorzystywania aplikacji mobilnych i peryferyjnych urządzeń związanych ze zdrowiem i aktywnością fizyczną. Przedstawiono szanse i zagrożenia, jakie mogą wynikać z informatyzacji systemu ochrony zdrowia.

**Słowa kluczowe:** Internet rzeczy, elektroniczna dokumentacja medyczna, nowoczesne technologie, aplikacje mobilne, opieka medyczna, urządzenia peryferyjne.

**JEL:** I18, L86.

### I. Wprowadzenie

Celem artykułu jest próba przedstawienia problematyki wykorzystywania Internetu rzeczy (dalej: IoT) (szerzej: Kwiatkowska, 2014, s. 60 i n.) w sektorze opieki zdrowotnej, w szczególności w profilaktyce i promocji zdrowia. Internet rzeczy jest zjawiskiem umożliwiającym nowe, szybsze, łatwiejsze i efektywniejsze metody komunikacji z konsumentem, a w przypadku sektora opieki zdrowotnej z pacjentem. W 2015 r. sam termin Internet rzeczy zroszły były, według badania Samsung Technomic Index 2015<sup>1</sup>, jedynie dla 15% z nich. Wielu z deklarujących brak wiedzy na ten temat, wykorzystuje inteligentne urządzenia, nie zdając sobie z tego sprawy (Samsung, 2015). W Polsce, według badania przeprowadzonego na reprezentatywnej próbie 1121 internautów, w maju 2015 r., tylko 11% spotkało się z określeniem „Internet rzeczy”. Nie oznacza to jednak, że tylko tak niski odsetek użytkowników Internetu posiada inteligentne urządzenia, czyli takie, które

\* Adiunkt w Katedrze Metod Ilościowych i Zastosowań Informatyki Akademii Leona Koźmińskiego; e-mail: ewcia@kozminski.edu.pl.

<sup>1</sup> Badanie zostało przeprowadzone w 18 krajach Europy na 18 tysiącach internautów.

mogą porozumiewać się w sieci bez udziału człowieka. Odsetek ten wynosi ok. 40%. Posiadacze tych urządzeń często dysponują nimi, nie znając jednak ich możliwości. Dla internautów, rzeczy osobiste, ubiór i akcesoria (*wearables*), które mogłyby znaleźć zastosowanie w ochronie zdrowia wzbudzają największe zainteresowanie (Kolenda, 2015, s. 12–13; 2015a, s. 28). Według 20% respondentów, wykorzystywanie Internetu rzeczy pozwoli im lepiej zadbać o zdrowie i kondycję fizyczną (Grodner, 2015, s. 17).

Rosnące wydatki na opiekę zdrowotną, zmiany demograficzne, w tym szczególnie starzenie się społeczeństw, zagrożenie chorobami zakaźnymi oraz zwiększenie wielozachorowalności powoduje, że dokonanie innowacji w świadczeniu opieki zdrowotnej staje się koniecznością. Technologie e-zdrowia są dobrze zapowiadającym się, innowacyjnym narzędziem prowadzącym do rozwiązania tych problemów (Van Gemert-Pijnen, Wynchank, Covvey i Ossebaard, 2012, s. 323). Dzięki tym technologiom możliwy staje się ciągły monitoring stanu zdrowia, szczególnie ważny dla osób starszych, monitoring aktywności fizycznej oraz bezpieczeństwa pacjentów leczących się zarówno w domu, jak i w zakładach opieki zdrowotnej.

Internet rzeczy sprzyjać będzie lepszemu zarządzaniu placówkami ochrony zdrowia oraz usprawnieniu komunikacji pomiędzy nimi. Już w 2005 roku Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) uznała potencjał e-zdrowia w poprawie systemów opieki zdrowotnej i jej bezpieczeństwa oraz jakości i skuteczności (Van Gemert-Pijnen i in., 2012, s. 323). Celem zastosowania technologii informacyjno-komunikacyjnych w zdrowiu jest rozszerzenie geograficznego dostępu do świadczeń opieki zdrowotnej, poprawa zarządzania danymi, przyspieszenie diagnozowania i leczenia, ułatwienie kontaktu pacjenta z lekarzem poza gabinetem oraz zminimalizowanie oszust i nadużyć (Lewis, 2012, s. 334).

## II. Internet rzeczy w ochronie zdrowia

Internet rzeczy jest technologią łączącą Internet z przedmiotami codziennego użytku. W połączeniu z usługami medycznymi, szczególnie e-zdrowiem, nabiera coraz większego znaczenia. Wykorzystywanie Internetu rzeczy w opiece zdrowotnej możliwe jest właściwie na wszystkich etapach leczenia. Znajduje on zastosowanie w prewencji, diagnostyce, obserwacji pacjentów, jak również na etapie leczenia, w tym pobytu w szpitalu. Niektóre szpitale są już częścią IoT. Wiele z urządzeń IoT jest niezauważalnych dla pacjentów. Szpitale posiadają m.in. urządzenia, które po wprowadzeniu odpowiednich parametrów umożliwiają komunikację między sobą. Po zbądaniu paramentów życiowych pacjenta, automatycznie dostosowują odpowiednie dawki leków oraz częstotliwość ich podawania. Innym przykładem są badania endoskopowe niewymagające obecności lekarza. Pacjent połyka tabletkę wyposażoną w kamerę, która wykonuje 36 ujęć na sekundę, pokazując obraz przewodu pokarmowego. Jest to mniej stresująca oraz bardziej komfortowa metoda badań dla pacjenta (Czechowicz, 2015; Sharp, 2013). Dzięki zastosowaniu inteligentnych lodówek, stan środków medycznych może być monitorowany w czasie rzeczywistym (Kokot i Kolenda, 2015, s. 11).

WHO, definiując e-zdrowie, określa je jako wykorzystanie technologii informacyjnych i komunikacyjnych dla zdrowia (WHO, 2008, s. VII). Podobną definicję przedstawia COCIR<sup>2</sup>, stanowiąc,

<sup>2</sup> COCIR (European Coordination Committee of the Radiological, Electrometrical and Healthcare IT Industry); europejskie stowarzyszenie handlowe dla sektora technologii medycznych łączące przedsiębiorców z przemysłów radiologicznego, elektromedycznego oraz technologii informatycznych zabierające głos w relacjach z KE i PE.

że chodzi o wszystkie rodzaje działań wpływających na sektor zdrowia. Uszczegóławiając tę definicję, stwierdza, że e-zdrowie obejmuje narzędzia, które są lub mogą być wykorzystywane przez organy ochrony zdrowia (administrację) i profesjonalistów (personel medyczny), jak również spersonalizowane (indywidualne) usługi w zakresie opieki zdrowotnej dla pacjentów i obywateli (COCIR, 2015, s. 58). E-zdrowie oznacza stosowanie technologii informacyjno-komunikacyjnych w usługach, produktach oraz procesach powiązanych ze zdrowiem. Zawiera również zmiany organizacyjne zachodzące w systemach opieki zdrowotnej oraz nowe umiejętności. A wszystko to w celu poprawy zdrowia obywateli, wzrostu efektywności i jakości świadczeń opieki zdrowotnej. Przez pojęcie e-zdrowia rozumiane są więc m.in.: interakcje pomiędzy pacjentami i dostawcami usług medycznych, transmisja danych pomiędzy instytucjami zapewniającymi opiekę medyczną, łączność każdy z każdym (*peer-to-peer communication*), w tym łączność pomiędzy pacjentami lub pracownikami ochrony zdrowia<sup>3</sup>. Pojęcie to obejmuje także sieci informacji dotyczących zdrowia, elektroniczne karty zdrowia pacjentów (elektroniczna dokumentacja medyczna – *Electronic Health Records* – EHR), usługi telemedycyny (świadczenia usług zdrowotnych na odległość z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych, tzw. internetowe konsultacje medyczne) oraz osobiste, przenośne urządzenia, które dzięki możliwości komunikacji między sobą niezależnie od człowieka mogą wspierać profilaktykę, diagnostykę, leczenie, monitorowanie stanu zdrowia, a nawet zarządzać stylem życia pacjenta (COCIR, 2015, s. 58).

Dzięki wykorzystywaniu telemedycyny życie pacjentów może się poprawić. Usługi telemonitorowania mogą wpłynąć na polepszenie jakości życia przewlekle chorych pacjentów, a także ograniczyć konieczność ich hospitalizacji. Telekonsultacje i teleradiologia spowodować mogą skrócenie kolejek, zoptymalizowanie wykorzystania zasobów oraz zwiększenie wydajności<sup>4</sup>. Szacuje się, że możliwość sprawowania na odległość opieki nad chorymi pozostającymi we własnych domach, przy wykorzystaniu sieci telekomunikacyjnych, pozwoli na wzrost wskaźnika przeżywalności o 15%, a długość hospitalizacji powinna spaść o 26%. Koszt opieki pielęgniarskiej może natomiast zmniejszyć się o około 10%. Wprowadzenie e-recept może spowodować spadek o 15% błędów skutkujących podaniem choremu nieodpowiedniej dawki leku. Pomimo występowania zjawiska starzenia się społeczeństw w państwach unijnych, usługi e-zdrowia mogą utrzymać koszty leczenia na podobnym poziomie (KE, 2010, s. 4).

Według KE, dzięki wykorzystaniu zalet nowych technologii, e-zdrowie może być częścią rozwiązania problemów opieki zdrowotnej. Wykorzystanie technologii informacyjno-komunikacyjnych w systemach ochrony zdrowia i opieki medycznej, które pozwolą na świadczenie elektronicznych usług medycznych, może poprawić ich jakość i zwiększyć ich wydajność, zwiększyć i poprawić jakość życia obywateli oraz otworzyć rynki medyczne na innowacyjność<sup>5</sup>. Będzie promowana niezależność życia osób niepełnosprawnych lub cierpiących na chroniczne choroby. Celem agendy cyfrowej było zapewnienie do 2015 r. bezpiecznego dostępu do danych z zakresu ochrony zdrowia, ułatwiającego leczenie, z każdego miejsca w UE (KE, 2010, s. 4). Niezrealizowanie tego celu nie oznacza braku konieczności stworzenia takiej możliwości w przyszłości.

<sup>3</sup> Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European economic and social committee and the Committee of the regions, eHealth Action Plan 2012–2020 – Innovative healthcare for the 21st century, Bruksela, 6.12.2012, COM (2012) 736 final, s. 3.

<sup>4</sup> Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego oraz Komitetu Regionów w sprawie korzyści telemedycyny dla pacjentów, systemów opieki zdrowotnej i społeczeństwa, Bruksela, 4.11.2008, KOM (2008) 689, s. 2.

<sup>5</sup> Communication from the Commission..., s. 3.

Możliwość szerokiego wykorzystywania narzędzi e-zdrowia wymaga wzrostu zaufania pacjentów i lekarzy do nowoczesnych technologii. Ważne jest zwiększenie wiarygodności narzędzi e-zdrowia. Optymalizacja realizacji świadczeń opieki zdrowotnej, wymaga zintegrowania tradycyjnej opieki z opieką realizowaną w oparciu o nowe technologie oraz edukacji społeczeństwa w tym zakresie. Konieczne jest holistyczne podejście do rozwoju e-zdrowia, oparte na dowodach, gdzie ludzie będą znajdowali się w centrum zainteresowania (Van Gemert-Pijnen i in., 2012, s. 323).

### III. Elektroniczna dokumentacja medyczna

Zgodnie z ustawą o prawach pacjenta i Rzeczniku Praw Pacjenta, pacjentowi przysługuje prawo do dostępu do dokumentacji medycznej, która dotyczy jego stanu zdrowia i udzielonych mu świadczeń medycznych (art. 23 ust. 1 ustawy<sup>6</sup>). Zgodnie ze znowelizowaną ustawą o systemie informacji w ochronie zdrowia, elektroniczną dokumentację medyczną można wystawiać do 31 grudnia 2017 r. w postaci papierowej lub elektronicznej (art. 56 ustawy<sup>7</sup>). Natomiast od 1 stycznia 2018 r. dokumentację medyczną, podmioty udzielające świadczeń zdrowotnych mają prowadzić tylko w postaci elektronicznej. Ta elektroniczna forma dokumentacji to krok w kierunku wprowadzenia koncepcji e-zdrowia w polskim systemie opieki zdrowotnej. Dzięki wykorzystywaniu elektronicznej dokumentacji medycznej informacje dotyczące pacjenta są zbierane jednokrotnie, mogą zaś być wykorzystywane wielokrotnie, co z punktu widzenia rachunku ekonomicznego i bezpieczeństwa pacjenta jest korzystniejsze. Te dane medyczne odpowiednio zagregowane i zanonimizowane mogą stać się przedmiotem badań klinicznych, poprawiając ich skuteczność (ITU, 2011, s. 1). Elektroniczna postać dokumentacji medycznej ma zagwarantować pełny, szybszy i sprawniejszy dostęp do informacji pracownikom ochrony zdrowia i pacjentom. Nie jest pewne czy wszystkie placówki ochrony zdrowia zdążą do 1 stycznia 2018 r. wprowadzić elektroniczny obieg dokumentacji medycznej, pomimo że termin wprowadzenia tych zmian przesuwany był już przez ustawodawcę dwukrotnie. Według Najwyższej Izby Kontroli, przygotowania świadczeniodawców do prowadzenia dokumentacji w takiej formie są na niskim poziomie zaawansowania, co stawia pod znakiem zapytania pełną realizację obowiązku w terminie (NIK, 2016, s. 6–7 i 48). W szpitalach powiatowych wdrożenie systemów informatycznych jest zagrożone ze względu na brak środków finansowych. Ekspertki podkreślają, że po dostarczeniu oprogramowania szpital potrzebuje jeszcze dwuletniego okresu przejściowego, aby pracownicy mogli nauczyć się korzystania z nowych technologii. Podobnie sytuacja wygląda w przychodniach rodzinnych, szczególnie tych znajdujących się w małych miejscowościach i w regionach wiejskich. W wielu przychodniach problemem może być brak komputerów oraz brak dostępu do sieci telekomunikacyjnej uniemożliwiający wykorzystywanie funkcjonalności elektronicznej dokumentacji medycznej. Informatyzacja szpitali i innych świadczeniodawców usług medycznych jest procesem długotrwałym i kosztownym. Jednak szpitale, które wprowadziły elektroniczny obieg dokumentacji medycznej widzą jego zalety (Wójcik, 2016).

Bezpieczny dostęp, z każdego miejsca i w każdym momencie, do danych medycznych ułatwi diagnozę i leczenie pacjentów. W razie wypadku dane medyczne poszkodowanego będą dostępne przez Internet. Elektroniczna dokumentacja medyczna podniesie jakość leczenia. Dostęp

<sup>6</sup> Ustawa z 6.11.2008 r. o prawach pacjenta i Rzeczniku Praw Pacjenta (Dz.U. 2009 Nr 52, poz. 417, ze zm.).

<sup>7</sup> Ustawa z 28.04.2011 r. o systemie informacji w ochronie zdrowia (Dz.U. Nr 113, poz. 657, ze zm.).

do danych zminimalizuje ryzyko popełniania błędów medycznych, a „pełny” zestaw informacji o chorym pozwoli na szybsze postawienie diagnozy i dobranie metody leczenia. Pacjenci będą mogli otrzymywać elektroniczne wiadomości przypominające im o badaniach profilaktycznych. Zbędna duplikacja badań diagnostycznych ulegnie zmniejszeniu. Pacjenci nie będą narażani na niepotrzebne badania. Ewentualne błędy w badaniach laboratoryjnych będą łatwiejsze do wychwycenia. Możliwe stanie się także wcześniejsze diagnozowanie pacjentów, co sprzyjać będzie możliwości ich wyleczenia, a także spowoduje zmniejszenie nakładów na to leczenie. W skali całego systemu ochrony zdrowia, elektroniczna dokumentacja medyczna dostarczy danych niezbędnych dla dokonywania kontroli jakości świadczeń medycznych, prowadzenia statystyk na poziomie krajowym, planowania działań w sektorze opieki zdrowotnej. Taka ewolucja, z punktu widzenia budżetu ochrony zdrowia, może przynieść pozytywne skutki<sup>8</sup>. Możliwe będzie stworzenie systemu rejestrów pacjentów z różnymi schorzeniami. Informacje dotyczące ich stanu, przed i po leczeniu, oraz o sposobie ich leczenia pozwolą na porównywanie metod diagnostyki i określonych terapii, ich efektów, powikłań i możliwych działań ubocznych (*Kierunki informatyzacji...*, 2009, s. 24), aby znaleźć najlepsze sposoby leczenia. Prowadzenie badań nad nowymi lekami będzie łatwiejsze. Wybór pacjentów do badań klinicznych będzie szybszy i bardziej precyzyjny.

Zastosowanie elektronicznej dokumentacji medycznej powoduje jednak, że dane dotyczące pacjenta będą gotowe do potencjalnego przekazywania szerszej, niż w przypadku tradycyjnego zbierania informacji, grupie odbiorców. Mogą stanowić przedmiot zainteresowania firm ubezpieczeniowych, które nie powinny mieć do nich dostępu. Dlatego bardzo istotne jest zapewnienie bezpieczeństwa tych danych<sup>9</sup>. Podobnie w genomice, niezanonimizowane korzystanie z danych może doprowadzić do dyskryminacji genetycznej i nieetycznego wykorzystywania informacji (ITU, 2011, s. 1).

W krajach rozwiniętych wykorzystywanie elektronicznej dokumentacji medycznej jest bardzo różnicowane. Prowadzona jest ona praktycznie przez wszystkich lekarzy podstawowej opieki medycznej w Danii, Holandii i Szwecji. Natomiast w USA mniej niż 20% pacjentów ma taką dokumentację (Piette i in., 2012, s. 366). W raporcie WHO dotyczącym e-zdrowia w Europie w 2015 r., wskazano, że 27 z 53 państw członkowskich dysponuje krajowym systemem elektronicznej dokumentacji medycznej. Tylko 18 z nich posiada przepisy regulujące jego wykorzystywanie. Dla 22 państw finansowanie takiego systemu jest najpoważniejszą barierą w jego implementacji (WHO, Regional Office for Europe, 2016, s. XII).

Wykorzystywanie nowych technologii pozwala na interakcję pomiędzy podmiotami zaangażowanymi w opiekę zdrowotną. Pacjent może komunikować się z lekarzem i z personelem pomocniczym. Ta komunikacja może być dwukierunkowa. Ostatecznie, to pacjent powinien być w centrum systemu. Wszelkie informacje dotyczące stanu jego zdrowia powinny być dostępne „tu i teraz”.

Na podstawie zestandaryzowanych danych elektronicznych o pacjencie:

- pracownicy ochrony zdrowia mogą uzyskać dostęp do pełniejszych i bardziej dokładnych informacji na temat zdrowia pacjentów w miejscu świadczenia opieki;
- apteki mogą otrzymywać recepty drogą elektroniczną;
- laboratoria mogą przysyłać wyniki badań w formie elektronicznej;

<sup>8</sup> Dokument roboczy w sprawie przetwarzania danych osobowych dotyczących zdrowia w elektronicznej dokumentacji zdrowotnej (EHR), przyjęty 15.02.2007 r., Grupa robocza ds. ochrony danych powołana na mocy art. 29, 00323/07/PL, WP 131, s. 5.

<sup>9</sup> Dokument roboczy w sprawie..., s. 5.

- ośrodki badań diagnostycznych i obrazowych mogą mieć dostęp do wysokiej jakości obrazów cyfrowych;
- naukowcy mogą przeprowadzać badania kliniczne i analizować dane z większą prędkością i dokładnością;
- jednostki władzy publicznej mają dostęp do elektronicznych raportów dotyczących ważnych wydarzeń w odpowiednim czasie i mogą wprowadzić środki w zakresie zdrowia publicznego w oparciu o analizę danych dotyczących zdrowia;
- pacjenci mogą uzyskać dostęp do swoich osobistych informacji medycznych, co może wpływać na wzmocnienie ich pozycji, lepszą orientację w procesie leczenia i zwiększenie odpowiedzialności za własne zdrowie<sup>10</sup>.

Elektroniczna dokumentacja medyczna może zawierać wszystkie informacje związane ze zdrowiem pacjenta. Powinny tam się znaleźć informacje dotyczące historii leczenia, w tym: postawionych diagnoz, wykonanych procedur, zażywanych leków, przeprowadzonych badań diagnostycznych, stwierdzonych alergii, reakcji na leki, upoważnień itp.. Pacjent powinien mieć możliwość uzupełniania tej dokumentacji o samodzielnie wykonywane pomiary medyczne, np. ciśnienie tętnicze, aktywność fizyczną itp. Udostępnienie pacjentom leczonym ambulatoryjnie informacji o ich stanie zdrowia pomaga lekarzom w znalezieniu błędów medycznych i podnosi satysfakcję leczonych (Pell, Mancuso, Limon, Oman i Lin, 2015, s. 856). Takie działania mają na celu edukację pacjentów, umożliwienie im poprawienia komunikacji z lekarzami i w efekcie zwiększenie skuteczności ochrony zdrowia (Earnest, Ross, Wittevrongel, Moore i Lin, 2004, s. 410). W przypadku pacjentów leczonych w szpitalach udostępnienie wyników oraz norm wpływa na wzrost ich zaangażowania. Łączy się to ze zwiększoną satysfakcją z procesu leczenia. Pacjenci czują się jego aktywnymi uczestnikami (Greysen, Khanna, Jacolbia, Lee i Auterbach, 2015, s. 4).

#### IV. Wykorzystanie nowoczesnych technologii w medycynie

Nowoczesne technologie pozwalają na kontakt pacjenta z lekarzem przy wykorzystaniu różnych środków kontaktu (m.in.: SMS, e-mail, strony www). Nowy sposób leczenia może być monitorowany przez lekarza. Wiele czynności może być dokonywanych automatycznie, a interwencja lekarska może następować tylko w przypadkach tego wymagających. Badania potwierdzają, że pacjenci, którzy są obejmowani programami zdrowotnymi wspieranymi przez nowe technologie poprawiają swoje wyniki. Oddanie zainteresowanym możliwości kontrolowania własnego zdrowia powoduje wzrost ich zainteresowania wynikami. Beneficjentami takiego stanu rzeczy są zarówno pacjenci, którzy dbają o siebie, jak i ośrodki medyczne (Czechowicz, 2015).

Korzystanie z nowych technologii może doprowadzić do sytuacji, w której lekarz może „uczyć się” od swoich pacjentów. Wiedzą oni więcej w wyniku doświadczania choroby. Taka sytuacja może mieć miejsce szczególnie w przewlekłych, rzadkich chorobach, gdzie z czasem pacjent staje się ekspertem, innowatorem wymyślającym komplementarne metody leczenia. Kluczowa jest współpraca pacjenta z lekarzem skutkująca rozprzestrzenianiem innowacyjnych rozwiązań. Pozwala ona na tworzenie dobra wspólnego, jakim jest sposób leczenia, który można zastosować u innych pacjentów. Metoda ta wykorzystywana jest np. w leczeniu cukrzycy typu pierwszego (Cepiku i Savignon, 2015). Przy wykorzystaniu technologii informacyjno-komunikacyjnych łatwiejsza staje

<sup>10</sup> eHealth standardization and interoperability, Resolution WHA 66.24, Sixty-sixth World Health Assembly, 27.05.2013.

się wymiana informacji pomiędzy pacjentami, którzy mogą dzielić się doświadczeniami dotyczącymi alternatywnych sposobów leczenia.

Nowoczesne technologie wspomagają pracę lekarzy. Wprowadzane w USA systemy wspierające, podpowiadają lekarzom możliwe scenariusze zachowań. Stworzony przez IBM superkomputer, dr Watson, dzięki agregowaniu danych dotyczących wielu przypadków proponuje lekarzowi diagnozę i możliwe, najmniej toksyczne sposoby leczenia. Oczywiście, to do lekarza należy decyzja, jak leczyć pacjenta. Możliwości superkomputera są właściwie nieograniczone. Poprzez wykorzystanie ogromnych mocy obliczeniowych możliwe staje się szybkie porównywanie wyników badań i stanu zdrowia wielu pacjentów. Dzięki takim „umiejętnościom” wykorzystywany jest on przez koncerny farmaceutyczne i ośrodki naukowe w szukaniu nowych leków. Usługa *IBM Watson Health Cloud* umożliwia gromadzenie wszystkich danych medycznych i ich analizę przy zastosowaniu analityki kognitywnej. Te dane medyczne mogą pochodzić z urządzeń, takich jak inteligentne zegarki, opaski, słuchawki (*wearables*) czy z aplikacji mobilnych. Co ważne, dane o pacjentach są zanonimizowane. Stosowany w szpitalach system *Oncology Expert Advisor* umożliwia analizę danych w celu otrzymania informacji dotyczących stadium choroby i postępowania stosowanego w podobnych przypadkach, na podstawie wielu historii chorób, notatek świadczeniodawców czy literatury, aby w najlepszy sposób leczyć pacjenta (*Jak technologie...*, [http](#); *Dr Watson...*, [http](#)).

Jednak technologie informacyjno-komunikacyjne nie mogą wyeliminować kontaktu pacjenta z lekarzem. Pacjent nie powinien się sam diagnozować, szukając informacji w wyszukiwarkach internetowych lub na forach. Nie powinien wypróbować terapii znalezionych w Internecie. Zgon pacjenta spowodowany nieskuteczną terapią znaną w wyszukiwarce Baidu (odpowiednik Google) w Chinach, zakończył się oskarżeniem jej o rekomendowanie fałszywych informacji medycznych. Znalaziona terapia znajdowała się na jednym z pierwszych miejsc w wyszukiwarce (*Baidu pod lupą...*, [http](#)). W USA widoczny jest trend reprezentowany przez tzw. doktorów „zrób to sam”. Są to pacjenci, którzy sami się badają i określają swoje objawy, następnie diagnozują chorobę, by w rezultacie wyznaczyć sobie leczenie. Kontakt z lekarzem jest dla nich niezbędny tylko w celu wypisania recept. Idąc do lekarza, wiedzą, jakich medykamentów potrzebują. Taki stan rzeczy wynika z nieograniczonej dostępności do Internetu, w którym udostępnione są informacje o schorzeniach i chorobach. Powszechność serwisów społecznościowych zwiększa to zjawisko (Kostka-Zawadzki, 2015, s. 74–76).

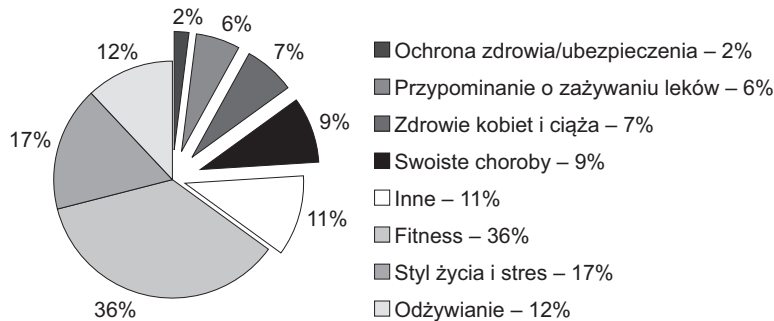
## V. Aplikacje i peryferyjne urządzenia związane ze zdrowiem

Internet rzeczy to również gama rodzin aplikacji. Wśród nich wyróżnić można aplikacje dotyczące zdrowia. Internet rzeczy przeprojektowuje współczesną ochronę zdrowia. Jest to obiecujące z ekonomicznego, technologicznego i społecznego punktu widzenia (Riazul Islam, Kwak, Kabir, Hossain i Kwak, 2015, s. 678). Aplikacje i usługi e-zdrowia mogą zredukować nadmierne zaangażowanie lekarzy w proces diagnostyki i opieki lekarskiej. Integracja danych medycznych i sztuczna inteligencja nowoczesnych technologii mogą wspomagać lekarza i prowadzić do lepszego diagnozowania i leczenia. Jednak te zmiany prowadzą też do problemów związanych z odpowiedzialnością lekarzy. Konieczne jest rozróżnianie pomiędzy osobistymi urządzeniami elektronicznymi, których rozprowadzanie nie wymaga regulacji, a urządzeniami medycznymi, których wprowadzanie na rynek wymaga certyfikacji. Niezbędne są również regulacje prawne

dotyczące zbierania i przetwarzania ogromnych ilości wrażliwych danych medycznych (Freshfields Bruckhaus Deringer, [http](http://)).

Do końca 2017 r. rynek mobilnych aplikacji medycznych ma być wart 23 miliardy dolarów (Kulicki i Młynarczyk, 2015, s. 42). Zgodnie z badaniami z 2015 r., na rynku jest ponad 165 tysięcy aplikacji mobilnych związanych ze zdrowiem. W ciągu ostatnich dwóch lat, liczba tych aplikacji zwiększyła się ponad dwukrotnie. Szacuje się, że 90% pobrań generowanych jest przez 12% aplikacji. Większość dotyczy odżywiania i aktywności fizycznej. Odsetek aplikacji, które pozwalają pacjentom na bezpieczne współdzielenie informacji jest niezmienny pomimo zwiększających się możliwości wynikających z rozwoju systemów informacyjnych (Misra, 2015). Prawie dwie trzecie z aplikacji mobilnych koncentruje się na stylu życia, sposobach odżywiania, stresie i aktywności fizycznej. Natomiast zaledwie 24% aplikacji dotyczy chorób i ich leczenia (wykres 1) (IMS Institute, 2015, s. 4).

**Wykres 1.** Użytkowanie aplikacji dotyczących zdrowia w USA w 2015 r.



Źródło: opracowanie własne na podstawie: IMS Institute, 2015, s. 4.

Wśród aplikacji medycznych możliwe jest wyróżnienie dwóch ich rodzajów: aplikacji informacyjnych – pozwalających na wprowadzanie i odczytywanie danych oraz aplikacji diagnostycznych, które dokonują wstępnej diagnozy pacjenta i planowania jego leczenia. Niektóre z nich mogą być zakwalifikowane jako wyroby medyczne, wymagające certyfikacji, jeśli tylko są przeznaczone do celów medycznych. Jednak granica między tymi niemedycznymi a medycznymi nie jest wyraźna, szczególnie, że są one wykorzystywane w tych samych celach (Kulicki i Młynarczyk, 2015, s. 43–44). Przydatność aplikacji mobilnych w codziennej pracy lekarskiej analizowana jest przez praktyków. Wskazują oni te aplikacje, które z punktu widzenia świadczeniodawców usług medycznych mogą okazać się przydatne. Dane przez nie zbierane mogą pomóc w podejmowaniu decyzji o sposobach leczenia. W efekcie lekarze „przepisują” pacjentom aplikacje mobilne, by te mogły wspomagać proces leczenia (Misra, 2015).

W 2013 r. na rynku dostępnych było ponad 43 tysięcy aplikacji zdrowotnych, które zostały pobrane ponad 660 milionów razy. Jednakże większość z nich, ze względu na ich mierną jakość, nie cieszy się dużą popularnością. Ponad połowa ściągnięta była przez użytkowników mniej niż 500-krotnie, wskazując na niskie zainteresowanie większością z nich. Natomiast 5 aplikacji wygenerowało 15% wszystkich pobrań, co świadczy o ich ogromnej popularności. Dane z badania przeprowadzonego w USA w 2012 r., wskazują, że dla ponad 50% użytkowników smartfonów głównym źródłem wiedzy dotyczącej zdrowia są informacje podawane przez ich telefony. Dziewiętnaście procent z respondentów ściągnęło na swoje telefony aplikację związaną ze zdrowiem.



Mimo tak ogromnej popularności aplikacji, większość z nich nie jest autoryzowana przez organy regulacyjne, takie jak FDA (*Food and Drug Administration*) w USA (Neubeck, Lowres, Benjamin, Freedman i Coorey, 2015, s. 351).

Wykorzystując aplikacje mobilne, łatwiej jest promować zdrowy tryb życia i profilaktykę. Brak motywacji do systematycznej aktywności fizycznej jest dużym problemem. Rozwiązaniem jest tutaj np. stosowana przez aplikację Endomondo grywalizacja. Ogromna liczba użytkowników konkuruje ze sobą np. o to, kto przebiegnie więcej kilometrów w z góry określonym czasie (Szymczak, 2015, s. 20).

Część aplikacji mobilnych potrzebuje, do prawidłowego działania, dodatkowych zewnętrznych urządzeń monitorujących funkcje życiowe, takie jak: puls, ciśnienie tętnicze, częstotliwość oddychania, utlenowanie krwi itp. Zbieranie przez nie danych jest automatyczne, wygodne i ciągłe. Taki sposób gromadzenia danych zmniejsza ryzyko błędów. Częścią ciała, na którą produkowanych jest najwięcej urządzeń jest nadgarstek, dla którego produkowanych jest aż 55% komplementarnych urządzeń. Na drugim miejscu znajduje się klatka piersiowa z 23% urządzeń. Pozostałe urządzenia przygotowane są do umieszczania na ramionach, głowie, ubraniach, nogach itd. Coraz większą popularnością cieszą się urządzenia, które odczytują parametry życiowe z ucha, części ciała, gdzie są one niezauważalne. Możliwe jest to dzięki postępującej miniaturyzacji tych urządzeń (IMS Institute, 2015, s. 17).

Noszone przy sobie, czyli bezprzewodowe i mobilne systemy monitorowania mogą stać się najlepszym możliwym rozwiązaniem dla wielu pacjentów mieszkających daleko od zakładów opieki zdrowotnej, których parametry życiowe powinny być na bieżąco monitorowane. Takie zdalne monitorowanie to rozwiązanie zapewniające wygodę i komfort. Wiąże się ono z ograniczeniem kosztów i czasu. Stały monitoring pozwala na wcześniejsze wykrywanie ewentualnych nieprawidłowości. Umożliwia natychmiastową pomoc medyczną w nagłych przypadkach, wymagających na przykład niezwłocznego podania leku lub przewiezienia do szpitala. Skróceniu ulega czas niezbędny do postawienia diagnozy. Ważne jest przy tym, aby te urządzenia były przyjazne dla użytkownika oraz łatwe w noszeniu i intuicyjne w użytkowaniu. Powinny one zyskać wysoką akceptowalność zarówno pacjenta, jak i lekarza. Usprawnią proces zbierania i przepływu danych, będąc łącznikiem między pacjentem a lekarzem. Docelowo nie zastąpią jednak specjaliści (Baig, Gholamhosseini i Connolly, 2013, s. 490–491).

## VI. Szanse i zagrożenia informatyzacji systemu ochrony zdrowia

Zalety technologii e-zdrowia są już szeroko znane. Należą do nich między innymi:

- ułatwienie dostępu do opieki zdrowotnej,
- wzrost jakości opieki zdrowotnej,
- wzrost jakości życia pacjentów,
- wzrost bezpieczeństwa pacjentów i lekarzy,
- oszczędność czasu dla pracowników ochrony zdrowia (m.in.: lekarzy i pielęgniarek) oraz odpowiedź na braki kadrowe,
- zmniejszenie kosztów,
- modernizacja i poprawa efektywności świadczenia opieki zdrowotnej (poprzez umożliwienie szybszego przepływu informacji i pomoc w przekształcaniu systemów opieki zdrowotnej

z podejścia fragmentarycznego, obejmującego oddzielnie prewencję, podstawową opiekę medyczną, leczenie oraz rehabilitację, do ciągłej opieki, w której wszystkie etapy leczenia są ze sobą ściśle powiązane),

- poprawa i wzrost bezpieczeństwa przesyłania danych dotyczących pacjentów i ich stanu zdrowia,
- przyspieszenie postępu medycyny przez ułatwienie prowadzenia badań klinicznych.

Dzięki zastosowaniu nowoczesnych technologii możliwe staje się przeszukiwanie ogromnych zbiorów danych medycznych w poszukiwaniu prawidłowości oraz anomalii występujących w tych danych. Automatyczne przeszukiwanie powtarzających się anomalii pozwala na znalezienie nieznanymi zależności w rozwoju i w skutkach chorób (Szymczak, 2015, s. 18).

Szansą dla badań klinicznych jest możliwość integrowania i dzielenia się uzyskiwanymi od pacjentów wynikami badań diagnostycznych. Takie działania firm farmaceutycznych spowodowałyby przyspieszenie postępu medycyny. Firmy farmaceutyczne prowadzą badania kliniczne, których wyniki są dostępne wyłącznie w ich bazach. Ogólnie dostępne dane medyczne o dużej liczbie pacjentów, udostępniających swoje dane medyczne dobrowolnie, umożliwiłyby szybsze i tańsze wykrywanie chorób i ich leczenie (Szymczak, 2015, s. 18). Sage Bionetworks jest organizacją badawczą non profit, której celem jest rozwój badania czynników prognostycznych chorób oraz przyspieszenie badań nad zdrowiem poprzez tworzenie otwartych systemów i standardów. Zajmuje się ona tworzeniem strategii i platform umożliwiających naukowcom dzielenie się danymi i analizowanie ich na masową skalę<sup>11</sup>. W marcu bieżącego roku, udostępniła ona dane zebrane od ponad 9000 uczestników badania *Power (mPower Study App)*. *mPower* jest aplikacją umożliwiającą badanie choroby Parkinsona przy wykorzystaniu smartfonów. Jest ona jedną z pierwszych, pozwalających na ocenę zdrowia pacjenta przez obserwację jego zachowań i stanu zdrowia. Jej użytkownicy wypełniają ankiety i rozwiązują różne zadania. Aplikacja śledzi ich historię choroby i jej postęp w zakresie zręczności, równowagi i poruszania się. Osiągnęła swoją popularność dzięki przejrzystości i możliwości użytkowania jej za pomocą smartfona. Istotne jest umożliwienie pacjentom decydowania o tym, które informacje na temat stanu zdrowia będą udostępniać. Aż 75% pacjentów zdecydowało się udostępnić większość zbieranych dzięki aplikacji danych. Naukowcy podkreślają, że natychmiastowe udostępnianie danych skróci czas potrzebny na ich zbieranie w porównaniu z tradycyjnie prowadzonymi badaniami klinicznymi. Dzięki tej aplikacji możliwe staje się poznanie odmian choroby Parkinsona. Wszystko to ma doprowadzić do lepszego zrozumienia przyczyn jej powstawania i poprawy jakości życia chorych (Wilbanks i Friend, 2016, s. 377–378; Szymczak, 2015, s. 21).

Pomimo możliwości i korzyści, jakie niesie za sobą wykorzystywanie e-zdrowia, istnieją pewne bariery utrudniające szersze jego stosowanie. Należą do nich między innymi:

- brak świadomości i zaufania do rozwiązań e-zdrowia wśród pacjentów, obywateli, a także pracowników ochrony zdrowia;
- brak interoperacyjności pomiędzy systemami e-zdrowia;
- ograniczoność lub wręcz brak dowodów opisujących w dużej skali opłacalność stosowania narzędzi i usług e-zdrowia;

<sup>11</sup> [www.sagebase.org](http://www.sagebase.org) (17.06.2016).

- brak pewności prawnej dla zastosowań aplikacji mobilnych monitorujących stan zdrowia i samopoczucia, a także brak przejrzystości w zakresie możliwości wykorzystywania danych zebranych przez takie aplikacje;
- brak wystarczających lub istnienie fragmentarycznych ram prawnych, w tym brak systemu zwrotu kosztów dla podmiotów wykorzystujących usługi e-zdrowia;
- konieczność poniesienia wysokich kosztów związanych ze stworzeniem i rozpoczęciem wykorzystywania systemów e-zdrowia;
- regionalne różnice w dostępie do usług technologii informacyjno-komunikacyjnych, w tym ograniczony dostęp do tych usług w pewnych obszarach<sup>12</sup>;
- silna fragmentaryzacja rynku świadczenia usług opieki zdrowotnej.

Przekształcanie systemu opieki zdrowotnej w kierunku opartym na nowoczesnych technologiach wymaga zwiększenia nakładów finansowych na systemy informatyczne. W 2008/2009 r. odsetek środków przeznaczonych na informatyzację, ze wszystkich środków jakimi dysponowały szpitale w Polsce wynosił 0,9% ich budżetu, w porównaniu np. ze Szwecją, gdzie wskaźnik ten wynosił 4,1% budżetu (COCIR, 2011, s. 17). Dane za 2 kwartał 2012 r. wskazują na wzrost tego wskaźnika w Polsce do 1%, co w dalszym ciągu plasuje Polskę na odległym miejscu w porównaniu z innymi państwami europejskimi (COCIR, 2013, s. 16). Badanie przeprowadzone w 2012/2013 r. potwierdza, że 63% szpitali w Polsce przeznaczało mniej niż 1%, a tylko 7% szpitali przeznaczało znacznie więcej, od 3,1 do 5% swojego budżetu na systemy informatyczne. Pozostałe 30% szpitali wydatkowało od 1 do 3% budżetu na informatyzację. Kraje zapewniające wyższy poziom zaawansowania opieki zdrowotnej (kraje skandynawskie i Holandia) przeznaczają wyższy odsetek budżetów na rozwiązania informatyczne. W Holandii 14% szpitali przeznaczało ponad 5%, natomiast 41% od 3,1 do 5% budżetu na rozwiązania IT. Pozostałe 45% szpitali wydawało na ten cel nie mniej niż 1% budżetu (European Commission, 2014, s. 32). Niezależnie od tych różnic, zasadą jest, że budżet ten jest dużo niższy niż w innych sektorach gospodarki wymagających podobnych zmian i nakładów, np. w bankowości czy w liniach lotniczych.

Brak interoperacyjności stanowi jeden z największych problemów w efektywnym wykorzystywaniu technologii. Musi on być brany pod uwagę w realizacji każdego projektu z zakresu e-zdrowia. Wiele starych dokumentów jest zapisanych w różnych formatach i wykorzystuje różną, niekompatybilną terminologię (*E-health's...*, 2012, s. 328).

Problemem polskiego systemu ochrony zdrowia jest przechowywanie i archiwizacja kart pacjentów głównie w postaci papierowej. Około 53% dokumentacji medycznej w szpitalach w 2008 r. przechowywane było w tej postaci (COCIR, 2011, s. 22). Według stanu na 30 czerwca 2012 r., 32,3% świadczeniodawców wykonujących hospitalizacje nie używało oprogramowania do tworzenia dokumentacji medycznej, a 30,9% nie posiadało zintegrowanego systemu informatycznego. Co więcej, 91,7% szpitali nie udostępniało pacjentom usługi sprawdzania wyników badań przez Internet, a 77,7% nie wykorzystywało Internetu do kontaktu z pacjentami (NIK, 2013, s. 23 i 25). Według danych GUS, odsetek pacjentów, którzy umawiali się do lekarza na wizytę za pomocą strony internetowej wyniósł w Polsce, w 2012 r., 4,3%. W ciągu trzech lat, do 2015 r. wzrósł tylko do 5,6% (GUS, 2015, s. 173). Dlatego szacunki Eurostatu, z których wynika, że do 2020 r.

<sup>12</sup> Communication from the Commission..., s. 5.

odsetek ten ma wzrosnąć do 55% (Ministerstwo Administracji i Cyfryzacji, 2013, s. 32) należy przyjmować ostrożnie.

## VII. Podsumowanie

Internet rzeczy, jako koncepcja umożliwiająca łączenie nie tylko ludzi, lecz także ludzi z rzeczami i samych rzeczy stanowi szansę dla rozwoju sektora opieki zdrowotnej. Zmiany mogą dotyczyć zarówno poszczególnych pacjentów, jak i systemu ochrony zdrowia na poziomie całego państwa. Jest to szczególnie ważne w starzejących się społeczeństwach. Leczenie jest coraz skuteczniejsze, ale jednocześnie coraz bardziej kosztowne. Dlatego tak ważne jest wprowadzanie nowych technologii wszędzie tam, gdzie ich stosowanie może zmniejszyć koszty, nie wpływając na obniżenie jakości świadczonych usług.

Rozwój nowych technologii stwarza właściwie nieograniczone, rewolucyjne metody zastosowań w ochronie zdrowia. Dzięki zastosowaniu Internetu rzeczy pacjenci mogą wiedzieć dużo więcej o swoim zdrowiu. Co więcej mogą rozumieć, to co podmioty świadczące im pomoc medyczną im aplikują. Stają się podmiotem, a nie przedmiotem świadczeń zdrowotnych. Wiedza dotycząca stanu zdrowia i możliwych terapii dostępna jest w czasie rzeczywistym, „tu i teraz”.

Dzięki zastosowaniu Internetu rzeczy pacjent jest wciągany w proces leczenia. To pacjent, a nie lekarz lub jednostka świadcząca usługi z zakresu ochrony zdrowia staje się najważniejszym ogniwem, wokół którego koncentruje się cały system. Zadaniem nowych technologii nie jest leczenie pacjenta, ale wpieranie tego procesu oraz dbanie o bezpieczeństwo zarówno pacjenta, jak i lekarza. Możliwe jest to dzięki przewidywanemu spadkowi prawdopodobieństwa wystąpienia błędów medycznych. Wszystkie informacje dotyczące pacjenta mogą być dostępne w jednym miejscu, więc na pacjencie nie spoczywa obowiązek wyboru kluczowych informacji ze swojej historii i przekazywania ich lekarzowi.

## Bibliografia

- Baidu pod lupą po śmierci internauty*. Pozyskano z: [http://pulsinnovacji.pb.pl/4432023,1766,baidu-pod-lupa-po-smierci-internauty?utm\\_source=tag\\_&utm\\_medium=rss&utm\\_campaign=pb.pl](http://pulsinnovacji.pb.pl/4432023,1766,baidu-pod-lupa-po-smierci-internauty?utm_source=tag_&utm_medium=rss&utm_campaign=pb.pl) (3.05.2016).
- Baig, M.M., Gholamhosseini, H. i Connolly, M.J. (2013). A comprehensive survey of wearable and wireless ECG monitoring systems for older adults. *Med Biol Eng Comput*, (51).
- Cepiku, D. i Savignon, A.B. (2015). *User innovation in health care: evidence from rare and chronic diseases*. Referat wygłoszony na 15<sup>th</sup> EURAM Annual Conference, Warszawa.
- COCIR (2011). *COCIR eHealth Toolkit for an accelerated deployment and better use of eHealth*. Pozyskano z: [http://www.cocir.org/fileadmin/Publications\\_2011/ehealth\\_toolkit\\_link2.pdf](http://www.cocir.org/fileadmin/Publications_2011/ehealth_toolkit_link2.pdf) (8.02.2016).
- COCIR (2013). *COCIR eHealth Toolkit Healthcare Transformation Towards Seamless Integrated Care*. Pozyskano z: [http://www.cocir.org/fileadmin/Publications\\_2013/COCIR\\_eHealth\\_Toolkit\\_2013.pdf](http://www.cocir.org/fileadmin/Publications_2013/COCIR_eHealth_Toolkit_2013.pdf) (8.02.2016).
- COCIR (2015). *COCIR eHealth Toolkit. Integrated Care: Breaking the Silos*. Pozyskano z: [http://www.cocir.org/fileadmin/4.4\\_\\_eHealth/15013.COC\\_2.pdf](http://www.cocir.org/fileadmin/4.4__eHealth/15013.COC_2.pdf) (8.02.2016).
- Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European economic and social committee and the Committee of the regions, eHealth Action Plan 2012–2020 – Innovative healthcare for the 21st century, Bruksela, 6.12.2012, COM (2012) 736 final.

- Czechowicz, J. (2015). Raport Internet of Things 2015 – część 1, 26.07.2015. Pozyskano z: <http://www.mobiletrends.pl/raport-internet-of-things-2015-czesc-1/> (5.05.2016).
- Dokument roboczy w sprawie przetwarzania danych osobowych dotyczących zdrowia w elektronicznej dokumentacji zdrowotnej (EHR), przyjęty 15.02.2007 r., Grupa robocza ds. ochrony danych powołana na mocy art. 29, 00323/07/PL, WP 131.
- Dr Watson – nowa broń w rękach medycyny*. Pozyskano z: <http://odkryjibm.pl/analitka-biznesowa/dr-watson-nowa-bron-w-rekach-medycyny/55> (09.06.2016).
- Earnest, M.A., Ross, S.E., Wittevrongel, L., Moore, L.A. i Lin, C.T. (2004). Use of a Patient-Accessible Electronic Medical Record in a Practice for Congestive Heart Failure: Patient and Physician Experiences. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 11(5).
- E-health's future frontiers (2012). *Bulletin of the World Health Organization*, 90.
- eHealth standardization and interoperability, Resolution WHA 66.24, Sixty-sixth World Health Assembly, 27.05.2013.
- European Commission (2014). European Hospital Survey: Benchmarking Deployment of eHealth Services (2012–2013), Final report, JRC Scientific and Policy Reports. Pozyskano z: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/european-hospital-survey-benchmarking-deployment-ehealth-services-2012-2013-final-report?search> (15.10.2015).
- Freshfields Bruckhaus Deringer, E-health. Pozyskano z: <http://www.freshfields.com/en/global/Digital/E-health/> (9.06.2016).
- Greysen, S.R., Khanna, R.R., Jacolbia, R., Lee, H.M. i Auterbach, A.D. (2015). Tablet Computers for Hospitalized Patients: A pilot study to improve inpatient engagement. *NIH Public Access*. Pozyskano z: [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4043916/pdf/nihms571976.pdf](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4043916/pdf/nihms571976.pdf) (15.12.2015).
- Grodner, M. (2015). IoT- korzyści i wyzwania. W: P. Kolenda (red.), *Internet rzeczy w Polsce*, raport opublikowany 15.09.2015. Pozyskano z: <http://iab.org.pl/wp-content/uploads/2015/09/Raport-Internet-Rzeczy-w-Polsce.pdf> (9.06.2016).
- GUS (2015). *Spółeczeństwo informacyjne w Polsce. Wyniki badań statystycznych z lat 2011–2015*. Warszawa.
- IMS Institute (2015). *Patient Adoption of mHealth*. Pozyskano z: <http://www.imshealth.com/files/web/IMSH%20Institute/Reports/Patient%20Adoption%20of%20mHealth/IIHI-Patient-Adoption-mhealth-Exhibits-Full.pdf> (5.05.2016).
- ITU (2011). Standards and eHealth, ITU-T Technology Watch Report.
- Jak technologie kognitywne wspierają walkę z rakiem*. Pozyskano z: <http://odkryjibm.pl/analitka-biznesowa/jak-technologie-kognitywne-wspieraja-walke-z-rakiem/115#> (09.06.2016).
- KE (2010). *Europejska agenda cyfrowa: praktyczne korzyści dla obywateli, komunikat prasowy*. MEMO/10/199, 19.05.2010, Bruksela.
- Kierunki informatyzacji „e-Zdrowie Polska” na lata 2011-2015* (2009). Warszawa.
- Kokot, W. i Kolenda, P. (2015). Czym jest Internet Rzeczy. W: P. Kolenda (red.), *Internet rzeczy w Polsce*, raport opublikowany 15.09.2015. Pozyskano z: <http://iab.org.pl/wp-content/uploads/2015/09/Raport-Internet-Rzeczy-w-Polsce.pdf> (9.06.2016).
- Kolenda, P. (2015). Internet Rzeczy w Polsce. W: P. Kolenda (red.), *Internet rzeczy w Polsce*, raport opublikowany 15.09.2015. Pozyskano z: <http://iab.org.pl/wp-content/uploads/2015/09/Raport-Internet-Rzeczy-w-Polsce.pdf> (9.06.2016).
- Kolenda, P. (2015a). Pierwsze badania Internetu rzeczy w Polsce. W: P. Kolenda (red.), *Internet rzeczy w Polsce*, raport opublikowany 15.09.2015. Pozyskano z: <http://iab.org.pl/wp-content/uploads/2015/09/Raport-Internet-Rzeczy-w-Polsce.pdf> (9.06.2016).

- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego oraz Komitetu Regionów w sprawie korzyści telemedycyny dla pacjentów, systemów opieki zdrowotnej i społeczeństwa, Bruksela, 4.11.2008, KOM (2008) 689.
- Kostka-Zawadzki, R. (2015). Trendy w medycynie. *Futu*, 21(03-04).
- Kulicki, L. i Młynarczyk, N. (2015). Kodeks mHealth. *Futu*, 21(03-04).
- Kwiatkowska, E.M. (2014). Rozwój Internetu rzeczy – szanse i zagrożenia. *Internetowy Kwartalnik Antymonopolowy i Regulacyjny*, 8(3).
- Lewis, T. (2012). E-health in low- and middle-income countries: findings from the Center for Health Market Innovations. *Bulletin of the World Health Organization*, 90.
- Ministerstwo Administracji i Cyfryzacji (2013). Program zintegrowanej informatyzacji państwa. Warszawa.
- Misra, S. (2015). New report finds more than 165,000 mobile health apps now available, takes close look at characteristics & use, 17.09.2015. Pozyskano z: [www.imedicalapps.com/2015/09/ims-health-apps-report](http://www.imedicalapps.com/2015/09/ims-health-apps-report) (5.05.2016).
- Neubeck, L., Lowres, N., Benjamin, E.J., Freedman, S.B. i Coorey, G. (2015). The mobile revolution – using smartphone apps to prevent cardiovascular disease. *Nature reviews Cardiology*, 12, June 2015.
- NIK (2013). *Informacja o wynikach kontroli Informatyzacja Szpitali*. Warszawa.
- NIK (2016). *Informacja o wynikach kontroli Tworzenie i udostępnianie dokumentacji medycznej*. Warszawa.
- Pell, J.M., Mancuso, M., Limon, S., Oman, K. i Lin, C.T. (2015). Patient Access to Electronic Health Records During Hospitalization. *JAMA Internal Medicine*, 175(5).
- Piette, J.D., Lun, K.C., Moura Jr, L.A., Fraser, H.S.F., Mechael, P.N., Powell, J. i Khoja, S.R. (2012). Impacts of e-health on the outcome of care in low-and middle-income countries: where do we go from here? *Bulletin of the World Health Organization*, 90.
- Riazul Islam, S.M., Kwak, D., Kabir, H., Hossain, M. i Kwak, K.S. (2015). The Internet of Things for Health Care: A Comprehensive Survey. *IEEE Access*, 3.
- Sharp, J.W. (2013). *The Internet of Things Creeps into Healthcare*, 19.07.2013. Pozyskano z: <http://ehealth.johnwsharp.com/2013/07/19/the-internet-of-things-creeps-into-healthcare/> (9.06.2016).
- Samsung (2015). Tylko 15% Europejczyków wie, czym jest Internet rzeczy, komunikat prasowy, 21.07.2015. Pozyskano z: <http://samsungmedia.pl/pr/298141/tylko-15-europejczykow-wie-czym-jest-internet-rzeczy> (17.06.2016).
- Szymczak, R. (2015). Dane o zdrowiu. *Futu*, 21(03-04).
- Ustawa z 6.11.2008 r. o prawach pacjenta i Rzeczniku Praw Pacjenta (Dz. U. 2009 Nr 52, poz. 417, ze zm.).
- Ustawa z 28.04.2011 r. o systemie informacji w ochronie zdrowia (Dz. U. Nr 113, poz. 657, ze zm.).
- Van Gemert-Pijnen, J.E.W.C., Wynchank, S., Covvey, H.D. i Ossebaard, H.C. (2012). Improving the credibility of electronic health technologies. *Bulletin of the World Health Organization*, 90.
- WHO (2008). Building Foundations eHealth in Europe, report of the WHO Global Observatory for eHealth, Geneva.
- WHO, Regional Office for Europe (2016). From innovation to implementation – eHealth in the WHO European Region.
- Wilbanks, J. i Friend, S.H. (2016). First, design for data sharing. *Nature Biotechnology*, 34(4).
- Wójcik, K. (2016). Elektroniczna dokumentacja medyczna w szpitalach cały czas niepewna. *Rzeczpospolita*, 17.06.2016. Pozyskano z: <http://www.rp.pl/Dane-osobowe/306179917-Elektroniczna-dokumentacja-w-szpitalach-caly-czas-niepewna.html#ap-2> (19.06.2016).
- [www.sagebase.org](http://www.sagebase.org) (17.06.2016).