



WYKORZYSTANIE INTERNETU RZECZY W ZARZĄDZANIU INTELIĞENTNYM MIASTEM

Agnieszka Synowiec¹

Streszczenie: Internet zmienił nasze postrzeganie rzeczywistości, a także sposób, w jaki się komunikujemy, spędzamy wolny czas czy pracujemy. Internet rzeczy stanowi kolejną rewolucję, u progu której stoimy; będzie miał on wpływ na ludzi, przedsiębiorstwa, instytucje, a nawet całe aglomeracje miejskie. Celem artykułu jest przedstawienie możliwości wykorzystania Internetu rzeczy w zarządzaniu inteligentnym miastem. W publikacji przedstawiono także ideę inteligentnego miasta oraz korzyści i zagrożenia, jakie płyną z zastosowania jej w praktyce. Następnie wyciągnięto wnioski w zakresie czynników i przeszkód, które wpływają na wdrażanie innowacyjnych rozwiązań w polskich miastach.

Słowa kluczowe: inteligentne miasto, Internet rzeczy, zarządzanie

DOI: 10.17512/znpcz.2019.2.14

Wprowadzenie

Miasto to podstawowa jednostka podziału administracyjnego, ale jest to także złożony i skomplikowany „organizm”, na który składa się szereg systemów, a występowanie między nimi wzajemnych zależności wymaga stworzenia efektywnego modelu zarządzania tym „organizmem”. Ta dynamiczna struktura stwarza coraz to nowe wyzwania dla administracji publicznej. Miasta odgrywają szczególną rolę ze względu na dużą koncentrację ludności, kapitału czy potencjału intelektualnego. Obecnie organy władz publicznych muszą borykać się z takimi problemami w miastach jak przestarzała infrastruktura niedostosowana do potrzeb współczesnego społeczeństwa, niedobory zasobów, zanieczyszczenie środowiska, a także stale rosnące oczekiwania społeczności lokalnych. Obecnie miasta są też głównymi wytwórcami odpadów i zanieczyszczeń, a także zużywają najwięcej energii (Jarzemska, Węglarz, Wielomska 2011, s. 5). Według raportu OECD² do 2050 roku liczba mieszkańców Ziemi zwiększy się z 7 do 9 miliardów, spodziewany jest także czterokrotny wzrost wielkości światowej gospodarki, któremu towarzyszyć będzie rosnące zapotrzebowanie na energię i zasoby naturalne. Przewiduje się także, że do 2050 roku prawie 70% ludności Ziemi będzie mieszkało w miastach, co spowoduje zwiększenie problemów związanych z zanieczyszczeniem powietrza, zatłoczeniem na drogach i odpadami gospodarczymi, a gospodarka światowa będzie zużywała o 80% więcej energii. Zgodnie z tymi przewidywaniami do roku 2050 zanieczyszczenia powietrza

¹ Agnieszka Synowiec, mgr, a.s.ajd.czyst@vp.pl, ORCID: 0000-0002-5943-9427

² OECD – ang.: *The Organisation for Economic Co-operation and Development* - Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju.

staną się najczęstszą na świecie przyczyną przedwczesnych zgonów związaną z czynnikami środowiskowymi (OECD 2012, s. 2). Prognozy przedstawione w tym scenariuszu można jednak odwrócić, wdrażając odpowiednio zaprojektowaną strategię wykorzystującą szeroki wachlarz instrumentów skierowanych na integrację celów ekologicznych, politycznych i gospodarczych. Idealnym rozwiązaniem temu służącym wydaje się być koncepcja miasta inteligentnego (ang. *Smart City*). Celem tej publikacji jest zaprezentowanie idei inteligentnego miasta i przybliżenie Internetu rzeczy wykorzystywanego do zarządzania inteligentnym miastem, a także omówienie korzyści i zagrożeń, jakie płyną z zastosowania tej idei.

Internet rzeczy

Nazwa „Internet rzeczy” pochodzi od ang. nazwy *Internet of Things* – IoT (Miller 2016, s. 23), koncepcja ta została stworzona w 1999 roku przez brytyjskiego przedsiębiorcę Kevina Ashtona, twórcę start-upów. Pojęcie Internetu rzeczy zostało sformułowane w celu opisanie systemu, w którym to świat materialny komunikuje się z komputerami, wymieniając z nimi dane za pomocą czujników. Dane wysyłane są z czujników w postaci sygnałów, a następnie odbierane przez komputery, które za pomocą odpowiednich systemów pozwalają – poprzez analizę tych sygnałów – obserwować, identyfikować i „rozumieć” świat, bez ograniczania danych wprowadzanych przez człowieka (Ashton 2009, s. 1).

Według Cisco Systems na przełomie roku 2008 oraz 2009 liczba urządzeń podłączonych do sieci zaczęła przekraczać liczbę mieszkańców Ziemi. Był to prawdziwy moment narodzin Internetu rzeczy. W takim ujęciu system tworzą nie tylko przedmioty, ale także procesy, dane, ludzie, a nawet zwierzęta czy zjawiska atmosferyczne – wszystko, co może zostać potraktowane jako zmienna i zostać wprowadzone jako dane do systemu. W takim ujęciu IoT określany jest coraz częściej jako „Internet wszechrzeczy – *Internet of Everything*”. Zatem Internet rzeczy należy rozumieć jako ekosystem, w którym przedmioty komunikują się między sobą, z udziałem człowieka lub bez jego udziału. Żeby informacje mogły być wymieniane, niezbędne jest urządzenie wyposażone w sensor, zbierające z otoczenia informacje, aby następnie przekazać je dalej. Mogą to być przedmioty posiadające różnego rodzaju czujniki, takie jak: czujniki temperatury, wilgotności, drgań, ruchu, GPS itd. Nadajnikiem może być smartfon, opaska na rękę typu smartband, monitorująca tętno, prześcieradło wyposażone w czujnik ruchu czy też beacon, wykrywający ruch człowieka. Kolejnym elementem ekosystemu IoT jest urządzenie odbierające przesyłany sygnał, przetwarzające go i wywołujące określoną reakcję. Może to być komputer, tablet lub smartfon, na którym wyświetli się konkretna informacja. Może to być także inne urządzenie, które automatycznie wykona konkretne działanie, na przykład rozwijająca się roleta zintegrowana z systemem *home automation*, sygnalizacja świetlna dostosowująca się do aktualnego natężenia ruchu drogowego czy też książka wypożyczona z biblioteki wyświetlająca przypomnienie o dacie jej zwrotu. Ostatnim elementem ekosystemu Internetu rzeczy jest środek komunikacji, czyli sposób przesyłania danych (*Rysunek 1*). Obecnie na rynku dostępnych jest szereg technologii, które umożliwiają przesyłanie danych między dwoma obiektami, zaczynając od tych

najbardziej popularnych, jak Wi-Fi czy Bluetooth, a skończywszy na NFC czy Z-WAVE używanych np. w systemach automatyki budynkowej (Kokot, Kolenda 2014, s. 8).



Rysunek 1. Ekosystem Internetu rzeczy

Źródło: Opracowanie własne na podstawie (Kokot, Kolenda 2014)

Internet rzeczy jest elementem czwartej rewolucji przemysłowej (Przemysł 4.0), czyli rewolucji cyfrowej, i może być przedstawiany jako zbiór inteligentnych urządzeń, które współdziałają i prowadzą do realizacji wspólnych celów (Sicari i in. 2015, s. 2). Zatem skala zastosowania rozwiązań IoT, spowodowana dynamicznym rozwojem urządzeń posiadających dostęp do sieci i mogących ze sobą współdziałać, jest ogromna. IoT otwiera nieznane dotąd możliwości przed całą gospodarką, innowacyjnością i kreatywnością producentów, jak również jego użytkowników. Do głównych obszarów działalności człowieka, w których Internet rzeczy znalazł zastosowanie, można zaliczyć:

- sprzęty multimedialne oraz AGD,
- inteligentne ubrania,
- inteligentne domy,
- inteligentny marketing,
- logistykę,
- systemy bezpieczeństwa,
- systemy obronne,
- systemy ochrony zdrowia i życia,
- systemy produkcyjne,
- w hodowlę i uprawę roślin,
- i wiele innych.

Lista produktów oraz usług, które mogą zostać powiązane z Internetem rzeczy, jest ogromna (Tabela 1). IoT znajduje zastosowanie również w motoryzacji, turystyce, sporcie, a także w kulturze i sztuce (muzea, kina) (Lipski 2015, s. 755).

Tabela 1. Zastosowanie Internetu rzeczy

Lp.	Sektory	Wybrane obszary zastosowań
1	2	3
1	Budownictwo	Sterowanie systemami bezpieczeństwa w budynkach, kontrolą dostępu, ogrzewaniem, wentylacją, klimatyzacją, oświetleniem itp.
2	Energetyka	Wydobycie surowców (aplikacje i urządzenia do ekstrakcji surowców i ich transportu), poszukiwania alternatywnych, w tym odnawialnych, źródeł energii, urządzenia dostarczające prąd do odbiorców
3	Sektor konsumpcyjny/ domowy	Bezpieczeństwo w domu (alarmy, monitorowanie osób starszych i dzieci), sterowanie urządzeniami, energią i oświetleniem w domu
4	Opieka zdrowotna i nauki przyrodnicze	Telemedycyna, domowe systemy monitoringu pacjentów (monitoring osób starszych lub np. osób z wszczepionymi rozrusznikami serca), badania i rozwój nowych leków i sprzętu medycznego
5	Przemysł	Monitorowanie i śledzenie aktywów, urządzeń i produktów przemysłowych, analiza lokalizacji dla szerokiej gamy procesów fabrycznych
6	Transport	Zarządzanie flotą pojazdów (systemy nawigacji, poszukiwania zaginionych pojazdów, zarządzanie systemem dystrybucji), systemy informacji dla pasażerów, systemy płatności za korzystanie z infrastruktury transportowej i parkingowej
7	Sektor detaliczny	Systemy sieciowe i urządzenia zarządzania łańcuchem dostaw, zarządzanie informacją o produktach i konsumentach, zarządzanie zapasami, maszyny sprzedające (żywność, napoje, papierosy), parkometry, urządzenia rozrywkowe (automaty do gier, systemy dźwiękowe), urządzenia wyświetlające (billboardy, wyświetlacze, punkty informacyjne)
8	Bezpieczeństwo publiczne	Monitorowanie środowiska (w tym terenów zalewowych, oczyszczalni ścieków), informacje meteorologiczne i klimatyczne, śledzenie ludzi, zwierząt, przesyłek czy bagażu, bezpieczeństwo militarne
9	Sektor IT	Urządzenia biurowe (kserokopiarki, drukarki), infrastruktura transmisji mobilnej, centra danych (systemy utrzymania energii i klimatyzacyjne), e-commerce

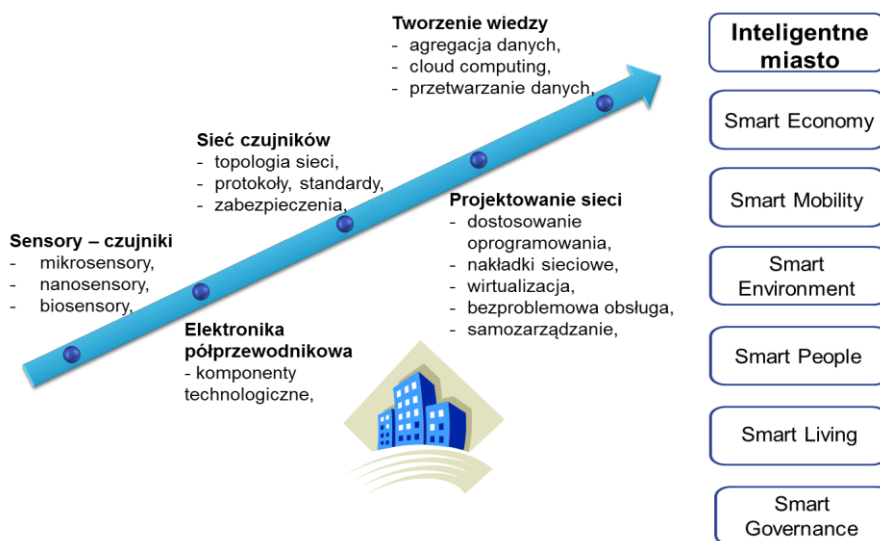
Źródło: (Rot, Blaike 2016, s. 80)

Prognozowanie przyszłych zastosowań IoT jest dość trudne, ponieważ jest ograniczone jedynie ludzką wyobraźnią. Natomiast obecne zastosowania są zainicjowane głównie poprzez chęć zaspokojenia podstawowych potrzeb, takich jak zapewnienie bezpieczeństwa, wygody, obniżenia kosztów życia, optymalizacji procesów biznesowych, minimalizacji kosztów produkcji oraz wspomagania życia codziennego.

Idea inteligentnego miasta – *Smart City*

Podstawowym celem Internetu rzeczy jest jednak stworzenie inteligentnych przestrzeni, to znaczy inteligentnych miast, a w nich: transportu, produktów, budynków, systemów energetycznych, systemów bezpieczeństwa, systemów zdrowia czy związanych z życiem codziennym inteligentnych ubrań, sprzętów multimedialnych oraz AGD. Jedną z szerszych definicji *Smart City* została zaproponowana przez autorów raportu *Mapping Smart Cities in the EU*, gdzie idea inteligentnych miast jest rozumiana jako tworzenie i łączenie kapitału społecznego i infrastruktury informacyjno-komunikacyjnej (ang. *Information and Communications Technology – ICT*) w celu generowania bardziej zrównoważonego rozwoju gospodarczego i polepszenia jakości życia ludzi. Aby ujednoczyć pojęcie „inteligentne miasto” (*Rysunek 2*), zostało wyodrębnionych sześć kluczowych obszarów współoddziałujących ze sobą, na których oparta jest koncepcja inteligentnego miasta, i są to:

- inteligentna gospodarka – *Smart Economy*,
- inteligentna komunikacja i transport – *Smart Mobility*,
- inteligentne środowisko – *Smart Environment*,
- inteligentni mieszkańcy – *Smart People*,
- inteligentna jakość życia – *Smart Living*,
- inteligentne zarządzanie – *Smart Governance*.



Rysunek 2. Internet rzeczy – tworzenie inteligentnej przestrzeni

Źródło: Opracowanie własne na podstawie (Vermesan, Friess 2014, s. 21)

Pojęcie „inteligentna gospodarka” kryje w sobie takie działania, które mają zwiększyć konkurencyjność miasta, jak promowanie innowacyjności i przedsiębiorczości, zwiększenie elastyczności rynku pracy, promowanie e-biznesu i e-commerce, zwiększenie wykorzystania technologii ICT czy inwestowanie w kapitał ludzki. Inteligentna gospodarka pociąga za sobą również lokalne i globalne wzajemne powiązania fizycznego i wirtualnego przepływu towarów, usług i wiedzy. Inteligentna komunikacja i transport to przede wszystkim większa dostępność infrastruktury ICT, a także wprowadzenie zrównoważonych oraz bezpiecznych systemów transportowych i logistycznych. *Smart Mobility* kładzie nacisk na propagowanie energooszczędnych i proekologicznych środków transportu, a także racjonalne wykorzystanie samochodów przez mieszkańców w celu ograniczenia emisji CO₂ do środowiska. Inteligentne środowisko uwzględnia odnawialne źródła energii, pomiary i kontrolę zanieczyszczeń czy renowacje budynków. Idea ta ma na celu wprowadzanie szeregu udogodnień mających wpływ na zmniejszenie negatywnego oddziaływania na środowisko, takich jak inteligentne budynki, „zielone” planowanie urbanistyczne, inteligentne oświetlenie ulic, inteligentna gospodarka odpadami, systemy odwadniające i systemy zasobów wodnych, które są monitorowane w celu oceny zmniejszenia zanieczyszczenia i poprawy jakości wody. Poprzez inteligentnych mieszkańców rozumie się ich e-umiejętności oraz pracę z wykorzystaniem technologii ICT, a także dostęp do edukacji i szkoleń w ramach społeczeństwa integracyjnego, które sprzyja kreatywności i innowacjom. Przez *Smart Living* rozumiemy style życia, zachowania i konsumpcję, jakie umożliwione są przy wykorzystaniu technologii ICT. *Smart Living* to także inteligentna opieka zdrowotna i bezpieczne mieszkanie w tętniącym kulturowo życiem mieście. Obejmuje różnorodne czynniki mające wpływ na jakość życia mieszkańców miasta, komfort korzystania z przestrzeni publicznej, a także na ich bezpieczeństwo. Inteligentne zarządzanie obejmuje szeroko pojęte funkcjonowanie administracji i związane jest z przejrzystością zarządzania opartego na przemysłanych i interdyscyplinarnych strategiach opracowanych przy udziale ekspertów i lokalnej społeczności. Zatem koncepcja inteligentnego miasta obejmuje wszystkie aspekty ludzkiego życia. Jej ideą jest taki sposób organizacji przestrzeni miejskiej, by jak najlepiej zaspokajane były wszystkie potrzeby mieszkańców, co będzie przyczyniało się do wzrostu jakości ich życia (Manville i in. 2014, s. 17; Dolecki 2013a, s. 21).

Wybrane usługi *Smart City*

W literaturze dotyczącej inteligentnych miast istnieje wiele obszarów aktywności, które je charakteryzują, np.: przemysł, edukacja, zaangażowanie społeczne, zaawansowanie technologiczne czy infrastruktura. Poniżej opisano wybrane usługi, które wpływają na rozwój inteligentnego miasta:

- **Inteligentne sieci elektroenergetyczne** (*Smart Grid Technology*) – umożliwiają one użytkownikom zmniejszenie zużycia energii, natomiast przedsiębiorstwom użyteczności publicznej sprawne wykrywanie i minimalizowanie strat energii lub wody.

- **Kontrola ruchu ulicznego** (*Smart Traffic Control*) – odbywa się poprzez sensory, które wbudowane są w elementy wyposażenia ulic, a dalej następuje sterowanie ruchem ulicznym w taki sposób, aby uniknąć powstawania korków i zmaksymalizować wykorzystanie dróg.
- **Nadzór wideo** (*Smart CTV / Surveillance Cameras*) – umożliwia obserwację ruchu pieszych w czasie rzeczywistym. Uzyskane informacje, wraz z danymi dotyczącymi na przykład pogody i bieżących wydarzeń, są wykorzystywane do informowania sieci transportu, policji i sprzedawców o wzroście natężenia ruchu pieszych w danym rejonie miasta (Dolecki 2013b, s. 25).
- **Zdalne monitorowanie stanu zdrowia** (*m-Health Remote Monitoring Solutions*) – system planowania umożliwia przewlekle chorym pacjentom dostosowanie wizyt domowych do indywidualnych potrzeb. Wdrażanie mobilnych rozwiązań powoduje obniżenie kosztów opieki zdrowotnej, przez zmniejszenie liczby wizyt u lekarzy, jak również pobyków w szpitalach. Możliwe jest także zdalne monitorowanie stanu zdrowia pacjenta czy procesu leczenia osoby pozostającej poza placówką medyczną. Taki system w wielu przypadkach umożliwia przeniesienie opieki nad osobami przewlekle chorymi ze szpitali do domów pacjentów. Aplikacje mobilne mogą przypominać pacjentom o przyjmowaniu leków, dzięki czemu wzrośnie efektywność ich terapii, a ciągłość leczenia farmakologicznego nie zostanie przerwana. *M-health* i jego programy mogą zmniejszać ryzyko występowania chorób przewlekłych lub cywilizacyjnych poprzez motywowanie pacjentów do poprawy swojego trybu życia, a także przez promowanie zdrowego i aktywnego stylu życia (Smarżewska 2018, s. 6).
- **Samochodowe systemy telemetryczne** (*In-vehicle Telematics*) – mogą zwiększać atrakcyjność samochodów elektrycznych poprzez udostępnianie kierowcom informacji o najbliższych stacjach ładowania, a także ich dostępności i przewidywanym czasie oczekiwania. Systemy telemetryczne, wykorzystując możliwości telekomunikacyjne, informatyczne i informacyjne, uzyskują dane za pomocą urządzeń pokładowych zainstalowanych w pojazdach oraz pochodzące z infrastruktury drogowej (tj. kamery czy stacje pogodowe) i gromadzą je w swoich bazach danych. Przetworzenie tych informacji daje możliwość szybkiej i łatwej oceny możliwości realizacji zleceń transportowych z uwzględnieniem ich efektywności ekonomicznej i jakościowej (Budzińska, Cichorek 2015, s. 411).
- **Oświetlenie uliczne** (*Street Lighting*) – jedną z propozycji oświetlenia ulicznego jest tzw. oświetlenie adaptacyjne. Po dobraniu odpowiednich parametrów pracy pozwala ono na ciągle dopasowywanie parametrów pracy lamp do warunków otoczenia, które zmieniają się na skutek zmian intensywności światła dziennego, zmiennego nasilenia ruchu ulicznego, zmian warunków meteorologicznych, a także możliwych sytuacji nadzwyczajnych (Ożadowicz, Grela 2014, s. 104).
- **Inteligentne budynki** (*Smart Buildings*) – istotą „inteligencji” budynku jest zintegrowanie zarządzania wszystkimi jego funkcjonalnymi elementami przez system sterowania i automatyzacji bazujący na infrastrukturze inteligentnej instalacji elektrycznej. Współczesne inteligentne budynki charakteryzują się wieloma interesującymi funkcjami, które umożliwiają ich użytkownikom wydajniejszą pracę, komfortowy wypoczynek, zmniejszenie kosztów utrzymania domu czy ograniczenie emisji CO₂ do środowiska (Horyński 2012, s. 73).

Zagrożenia wynikające ze stosowania inteligentnych systemów zarządzania

Większość urządzeń wokół nas jest w tej chwili stale połączona z Internetem. W ten sposób nie tylko można uzyskać informacje z zakresu interesujących nas tematów, ale także mieć dostęp do wybranych usług czy aplikacji; urządzenia te często są wzajemnie ze sobą połączone i współpracują bez udziału człowieka. Ataki na Internet rzeczy – który jest podstawą funkcjonowania inteligentnego miasta, a także na większą skalę całych państw – mogą nieść drastyczne konsekwencje, ponieważ taki atak może spowodować znaczące utrudnienia lub straty na dużym obszarze geograficznym. Na przykład atak na inteligentne liczniki pomiarowe może doprowadzić do następujących zagrożeń:

- włamanie do urządzenia pomiarowego i zmianę przesyłanego wskazania licznika do dostawcy usługi;
- wykorzystanie aktualnego poziomu poboru prądu do określenia, czy i kiedy domownicy przebywają w domu, co pozwala w krótkim czasie sprawdzić obecność w domach setek, a nawet tysięcy mieszkańców na danym obszarze;
- sam fakt włamania do licznika oznacza włamanie do wnętrza domowej sieci, co może być równoznaczne z pozwoleniem na przyłączenie się intruza do sieci domowej, natomiast jeśli zaatakowany zostanie cały system, a nie tylko poszczególne liczniki, atak przeprowadzony będzie na dużo większą skalę i z dużo bardziej znaczącymi konsekwencjami;
- włamanie i przejęcie kontroli nad dostawą prądu lub wody w celu wymuszenia okupu bądź określonego działania danej organizacji;
- wywołanie chaosu lub obniżenie sprawności/obronności danego miasta lub regionu w celach politycznych lub militarnych.

Zatem konieczne staje się, aby wraz z dynamicznym rozwojem IoT samorządy i organizacje tworzące rozwiązania w ramach Internetu rzeczy identyfikowały podatności systemu na ataki, zanim zostaną one wykorzystane w praktyce i wdrożone w miastach. Między innymi powinno odbywać się dokładne testowanie oprogramowania i eliminowanie słabych punktów w rozwijanych aplikacjach, a producenci urządzeń i oprogramowania powinni zadbać o bezpieczeństwo na każdym etapie rozwoju ich produktu. Należy także pamiętać o konieczności zwiększania świadomości samych użytkowników w zakresie bezpiecznego korzystania z urządzeń oraz ich oprogramowania. Internet rzeczy, opierający się na chmurze obliczeniowej i urządzeniach połączonych milionami obsługujących ich aplikacji, nie tworzy jednolitego środowiska, co sprawia, że jest narażony na cyberataki prowadzące do niekontrolowanej inwigilacji ludzi oraz przejęcia kontroli nad urządzeniami. Wkroczenie miast w nowoczesny świat technologii i nowych usług z nim związanych pociągnie za sobą powstanie nieznanych wcześniej luk w zabezpieczeniach, które będą musiały zostać zidentyfikowane i pokonane (Rot 2018, s. 48).

Możliwości wdrożenia *Smart City* w Polsce

Polskie miasta, które chcą wdrożyć koncepcje miasta inteligentnego, muszą brać pod uwagę istnienie czynników i barier implementacji tej idei. Do przyczyn sprzyjających wdrożeniu tej koncepcji można zaliczyć między innymi czynniki takie jak:

- Rosnąca liczba mieszkańców miast, co powoduje powstawanie nowych potrzeb w zakresie m.in. wyposażenia miejsc publicznych w infrastrukturę internetową, tworzenia nowych węzłów komunikacyjnych czy wprowadzenia inteligentnego sterowania ruchem ulicznym. Wszystko to wymusza z kolei konkretne działania, które mają na celu zorganizowanie przestrzeni w sposób umożliwiający optymalne jej wykorzystanie.
- Potrzeba zmniejszenia zanieczyszczenia środowiska naturalnego, ponieważ wiele miast przekracza normy zanieczyszczeń powietrza, co negatywnie wpływa na zdrowie i jakość życia mieszkańców. To z kolei doskonale wpisuje się w ramy koncepcji *Smart City* i wiąże się ze zmniejszeniem energochłonności budynków użyteczności publicznej i prywatnych oraz organizacją transportu miejskiego w sposób bardziej efektywny.
- Powołanie Europejskiego Partnerstwa Innowacji, co sprzyja włączeniu się w światowe trendy dotyczące rozwoju miast. Stanowi to doskonałą platformę do wymiany najlepszych praktyk, a także powoduje, iż polskie miasta mogą korzystać z doświadczeń zagranicznych miast w tej dziedzinie.

Do istotnych barier zastosowania idei miasta inteligentnego w Polsce można zaliczyć między innymi:

- Kadencyjność władz, co jest podstawową barierą, która może negatywnie wpływać na kontynuację strategii obranej przez poprzedników. Choć właściwe zaspokajanie potrzeb mieszkańców z wykorzystaniem nowych rozwiązań powinno stanowić podstawę zarządzania miastem, to jednak czasami ryzyko polityczne stanowi trudną do przewyciężenia barierę.
- Brak świadomości odbiorców w zakresie racjonalnego korzystania z mediów. W tym zakresie ważną rolę do spełnienia mają władze lokalne, które powinny budować postawy świadomego konsumenta, korzystającego z mediów w racjonalny sposób.
- Opór wobec zmian, będący naturalnym odruchem społecznym, dlatego też wprowadzanie zmian w miastach należy poprzedzać szeroko zakrojonymi kampaniami informacyjnymi, aby zapoznać mieszkańców z argumentami potwierdzającymi słuszność podejmowanych decyzji (Czupich, Ignasiak-Szulc, Kola-Bezka 2016, s. 231).

Aktualnie na świecie istnieje wiele różnych projektów *Smart Cities*, niektóre z nich znajdują się w fazie wdrażania, a inne funkcjonują już od pewnego czasu z dobrym skutkiem. Dostępność nowoczesnych rozwiązań dla miast jest dość duża, ponieważ rosnące zainteresowanie samorządów wykorzystaniem tych technologii spowodowało gwałtowny wzrost podaży produktów i usług tego typu. Wiele przedsiębiorstw dostarczających nowe technologie na potrzeby miast kieruje swoją ofertę nie tylko lokalnie, ale także globalnie, w związku z czym polskie samorzady mają do dyspozycji rozwiązania oferowane zarówno przez duże koncerny, obecne

w większości państw Unii Europejskiej, jak i przez rodzime przedsiębiorstwa ukierunkowane tylko na lokalnego odbiorcę. Wobec problemów współczesnego miasta rozwój poprzez strategię *Smart City* jest dla polskich miast atrakcyjną koniecznością. Jeśli jednak transformacja miasta w miasto inteligentne (*Rysunek 3*) ma być skuteczna i efektywna, należy pamiętać o tym, że *Smart City* budowane jest przede wszystkim po to, aby w bardziej efektywny sposób zaspokajać potrzeby jego mieszkańców. Dlatego też wszystkie implementowane rozwiązania w mieście muszą przekładać się na wzrost satysfakcji, zadowolenia czy wygody jego mieszkańców. Bez posiadania wiedzy na temat preferencji mieszkańców miasta nie jest możliwe zapewnienie odpowiednich usług publicznych dostosowanych odpowiednio do ich potrzeb. Budowanie inteligentnego miasta wiąże się z elastycznym i systemowym podejściem do tego tematu, a także z konsekwentnym działaniem.



Rysunek 3. Transformacja miasta w miasto inteligentne

Źródło: Opracowanie własne

Podsumowanie

Reasumując, inteligentne miasta to nie tylko innowacyjny *modus operandi* dla przyszłego życia w miastach, ale także racjonalne zarządzanie energią, ograniczenie emisji CO₂ do środowiska czy poprawa jakości życia mieszkańców. Możliwość podłączenia dosłownie każdego przedmiotu codziennego użytku do globalnej sieci stwarza ogromne możliwości i przyczynia się znacznie do oszczędności zasobów dla miast. W ostatniej dekadzie Internet rzeczy wszedł do naszego życia niepostrzeżenie, głównie za sprawą dostępności systemów komunikacji bezprzewodowej, a jego szerokie zastosowanie usprawnia nasze życie i wprowadza w nowy etap globalnego rozwoju, ale także może stwarzać zagrożenie dla bezpieczeństwa jego użytkowników. Dlatego podstawowymi wyzwaniami, jakie stoją przed IoT, są między innymi

bezpieczeństwo i prywatność danych użytkowników oraz kontrola dostępu do sieci IoT. Dotychczas wprowadzane innowacje w polskich miastach nie mają jeszcze niestety charakteru kompleksowego, ale raczej pojedynczych usprawnień, które nie wpływają istotnie na jakość życia mieszkańców, środowisko naturalne czy ograniczenie wydatków publicznych. Dlatego też tym bardziej zarządzanie na szczeblu samorządowym powinno skupiać się na kompleksowych rozwiązaniach w kwestiach komunikacji miejskiej, energetyki, gospodarki odpadami czy usług dla społeczności lokalnych. W artykule zostały przeanalizowane podstawowe kwestie związane z implementacją koncepcji Internetu rzeczy w zarządzaniu inteligentnym miastem i możliwość zastosowania rozwiązań inteligentnego miasta w polskich realiach, jednak dogłębna analiza tego zagadnienia znacznie przekracza ramy niniejszego opracowania. Dlatego też autorka planuje lepiej przybliżyć Czytelnikowi zasygnalizowaną tematykę w kolejnych opracowaniach, ponieważ wykorzystanie Internetu rzeczy w różnych dziedzinach naszego życia będzie coraz większe i w ciągu najbliższych lat stanie się niezbędnym rozwiązaniem wykorzystywanym w wielu nowoczesnych firmach i gospodarstwach domowych. Natomiast kwestie bezpieczeństwa Internetu rzeczy powinny być rozwiązywane nie tylko za pomocą usprawnień technologicznych, ale także poprzez zwiększanie świadomości użytkowników korzystających z jego możliwości.

Literatura

1. Ashton K. (2009), *That Internet of Things Thing*, RFID Journal, <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986> (dostęp: 12.08.2018).
2. Budzińska E., Cichorek S. (2015), *Systemy telemetryczne jako wsparcie zarządzania flotą pojazdów w transporcie drogowym – studium przypadku*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Problemy Zarządzania, Finansów i Marketingu”, nr 41, t. 2, DOI: 10.18276/pzfm.2015.41/2-33.
3. Czupich M., Ignasiak-Szulc A., Kola-Bezka M. (2016), *Czynniki i bariery wdrożenia koncepcji smart city w Polsce*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach”, nr 276.
4. Dolecki S. (2013a), *Miasto, które myśli o swoich mieszkańcach*, „Dzisiaj – Magazyn dla Klientów ABB w Polsce”, nr 1/13(43).
5. Dolecki S. (2013b), *Ranking europejskich miast*, „Dzisiaj – Magazyn dla Klientów ABB w Polsce”, nr 1/13(43).
6. Horyński M. (2012), *Interaktywne instalacje w inteligentnych budynkach*, „Napędy i Sterowanie”, nr 12.
7. Jarzemska M., Węglarz A., Wielomska M. (2011), *Zrównoważone miasto – zrównoważona energia z perspektywy energetyki przyjaznej środowisku*, Fundacja Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa.
8. Kokot W., Kolenda P. (2014), *Czym jest Internet rzeczy*, [w:] Kokot W. (red.), *Raport – Internet rzeczy w Polsce*, ICAN Institute, Warszawa.
9. Lipski J. (2015), *Internet rzeczy w zastosowaniu do sterowania produkcją*, [w:] Knosala R. (red.), *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*, t. 2, Polskie Towarzystwo Zarządzania Produkcją, Opole.

10. Manville C., Cochrane G., Cave J., Millard J., Pederson J.K., Thaarup R.K., Liebe A., Wissner M., Massink R., Kotterink B. (2014), Mapping Smart Cities in the EU, Study, Directorate General for Internal Policies, Policy Department A: Economic and Scientific Policy, European Parliament, Brussels, January. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET\(2014\)507480_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET(2014)507480_EN.pdf) (dostęp: 17.08.2018).
11. Miller M. (2016), *Internet rzeczy. Jak inteligentne telewizory, samochody, domy i miasta zmieniają świat*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
12. OECD (2012), *OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction*, streszczenie w języku polskim, OECD Publishing, https://read.oecd-ilibrary.org/environment/oecd-environmental-outlook-to-2050/summary/polish_env_outlook-2012-sum-pl#page (dostęp: 17.08.2018).
13. Ożadowicz A., Grela J. (2014), *Street Lighting – nowoczesne oświetlenie przestrzeni publicznych. Automatyka budynkowa w infrastrukturze inteligentnych miast – Smart Cities*, „Napędy i Sterowanie”, nr 6.
14. Rot A. (2018), *Zastosowania koncepcji Internetu rzeczy w kontekście inteligentnego miasta. Wybrane zagadnienia bezpieczeństwa*, „Problemy Zarządzania”, nr 4(71), DOI: 10.7172/1644-9584.71.3.
15. Rot A., Blaike B. (2016), *Zagrożenia wynikające z implementacji koncepcji Internetu rzeczy. Rekomendacje dla organizacji i dostawców rozwiązań*, „Informatyka Ekonomiczna”, nr 3(41), http://www.dbc.wroc.pl/Content/36975/Rot_Zagrozenia_Wynikajace_z_Implementacji_Koncepcji_Internetu_2016.pdf (dostęp: 17.08.2018). DOI: 10.15611/ie.2016.3.07.
16. Sicari S., Rizzardi A., Grieco L.A., Coen-Porisini A. (2015), *Security, Privacy and Trust in Internet of Things: The Road Ahead*, https://www.researchgate.net/publication/270107935_Security_privacy_and_trust_in_Internet_of_Things_The_road_ahead (dostęp: 21.08.2018). DOI: 10.1016/j.comnet.2014.11.008.
17. Smarżewska D. (2018), *Wykorzystanie mobilnych aplikacji (m-health) w zarządzaniu systemem ochrony zdrowia*, „Akademia Zarządzania”, nr 2(2), file:///C:/Users/Asajd/Downloads/1.1%20D.%20Smarżewska,%20Wykorzystanie%20mobilnych%20aplikacji%20(m-health)%20w%20zarządzaniu%20systemem%20ochrony%20zdrowia.pdf (dostęp: 17.08.2018).
18. Vermesan O., Friess P. (2014), *Internet of Things – From Research and Innovation to Market Deployment*, River Publishers, http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IERC_Cluster_Book_2014_Ch.3_SRIA_WEB.pdf (dostęp: 17.08.2018).

USING THE INTERNET OF THINGS IN MANAGING A SMART CITY

Abstract: The Internet has changed our perception of reality, as well as the way we communicate, spend our free time or work. The Internet of Things is another revolution, at the threshold of which we stand; it will have an impact on people, enterprises, institutions and even entire urban agglomerations. This aim of the article is to present the possibilities of using the Internet of Things concept in managing a smart city. The publication also presents the idea of a smart city as well as the benefits and threats of applying it in practice. Next, conclusions were drawn with regard to the factors and obstacles that affect the implementation of innovative solutions in Polish cities.

Keywords: smart city, Internet of Things, management