

Marcin Gamalczyk

e-mail: 178720@student.ue.wroc.pl

ORCID: 0009-0001-0288-1660

Dominik Szpila

e-mail: 178991@student.ue.wroc.pl

ORCID: 0009-0001-6894-4927

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

Wpływ internetu rzeczy (IoT) na usługi społeczne – perspektywa innowacyjnych projektów

DOI: 10.15611/2024.49.9.04

JEL Classification: O33

© 2024 Marcin Gamalczyk, Dominik Szpila

Praca opublikowana na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe (CC BY-SA 4.0). Skrócona treść licencji na <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.pl>

Cytuj jako: Gamalczyk, M., Szpila, D. (2024). Wpływ internetu rzeczy (IoT) na usługi społeczne – perspektywa innowacyjnych projektów. W: M. Gasz, A. Koza, A. Politał, *Ekonomia i finanse* (s. 40-52). Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.

Streszczenie: Niniejsza praca koncentruje się na tematyce internetu rzeczy (IoT) i jego wpływie na rozwój społeczeństwa. Jej celem było zbadanie szans i zagrożeń wynikających z rozwoju IoT oraz analiza korzyści dla człowieka z wdrożenia koncepcji smart city i smart home, a także Przemysłu 4.0. Przegląd literatury pozwolił na zgłębienie wiedzy o aktualnych tendencjach i perspektywach rozwoju IoT. Postęp IoT przynosi liczne korzyści zwłaszcza w smart city, poprawiając efektywność zarządzania zasobami oraz usługami miejskimi, oraz w smart home, optymalizując procesy domowe. W Przemysle 4.0 IoT stymuluje innowacje i zwiększa efektywność produkcji. Wnioski wskazują na obiecujące perspektywy rozwoju IoT, ale podkreślają również konieczność uwzględnienia zagrożeń, takich jak problemy z bezpieczeństwem danych i prywatnością. Niniejsza praca dostarcza wiedzy na temat korzyści IoT i zwraca uwagę na aspekty wymagające dalszych badań i praktycznej implementacji.

Słowa kluczowe: internet rzeczy, inteligentne miasto, inteligentny dom, Przemysł 4.0, zrównoważony rozwój

1. Wstęp

Koncepcja internetu rzeczy (IoT) narodziła się w 1999 roku w środowisku rozwijającym technologię identyfikacji radiowej (RFID). Ostatnio stała się powszechniejsza w zastosowaniu głównie dzięki wzrostowi popularności urządzeń mobilnych, wszechobecnej komunikacji, chmurze obliczeniowej i analizie danych. Przyszłość świata zmierza w kierunku, w którym miliardy obiektów są połączone w sieciach *Internet Protocol* (IP), zdolne do wykrywania, komunikowania się i dzielenia informacjami.

Współczesne pojęcie IoT definiuje te połączenia jako sieć fizycznych obiektów, nie tylko komputerów. Jest to rozległa sieć różnorodnych urządzeń od pojazdów po smartfony, AGD, zabawki, kamery, instrumenty medyczne, systemy przemysłowe, zwierzęta, ludzi i budynki. Wszystko jest połączone, komunikuje się i dzieli informacjami przy pomocy ustalonych protokołów, co umożliwia inteligentną reorganizację, lokalizację, śledzenie, kontrolę bezpieczeństwa i procesów oraz administrowanie w czasie rzeczywistym.

IoT dynamicznie rozwija się, zmieniając sposób, w jaki urządzenia komunikują się, współpracują i służą ludziom. Otwiera to drogę do innowacyjnych rozwiązań poprawiających jakość życia i efektywność różnych sektorów gospodarki. Dzięki IoT „głupie” urządzenia stają się „inteligentne” i zdolne do komunikacji z innymi urządzeniami i ludźmi. Przykładowo, zainstalowanie IoT w domach umożliwia zautomatyzowanie i zindywidualizowanie procesów do preferencji użytkownika, np. inteligentnych termostatów dostosowujących temperaturę czy żarówek regulujących oświetlenie. W produkcji IoT wprowadza Przemysł 4.0, optymalizując ją, przewidując awarie i zwiększając efektywność wytwarzania. W sektorze zdrowia połączone urządzenia medyczne umożliwiają monitorowanie pacjentów w czasie rzeczywistymi w razie konieczności podjęcie szybkiej interwencji.

Rozwój IoT niesie ze sobą także wyzwania, takie jak prywatność danych, bezpieczeństwo sieciowe i zgodność z przepisami. Dlatego ważne jest, aby równocześnie z rozwojem tej technologii zadbać o ochronę użytkowników i bezpieczną komunikację między urządzeniami (Patel i Patel, 2016; Commission of the European Communities, 2009).

Na potrzeby niniejszego opracowania sformułowano następującą hipotezę badawczą: Internet rzeczy w kontekście usług społecznych przyczyni się do zwiększenia ich efektywności i do ich spersonalizowania pomimo zagrożeń związanych z bezpieczeństwem prywatności jego beneficjentów.

2. Internet rzeczy

Internet rzeczy łączy świat fizyczny z wirtualnym, umożliwiając innowacyjne rozwiązania i tworzenie inteligentnych środowisk. Razem z technologiami, takimi jak sztuczna inteligencja (AI), IoT odgrywa kluczową rolę w globalnej transformacji cyfrowej. Dane zbierane przez sensory IoT są monitorowane i przesyłane do centralnych systemów, umożliwiając podejmowanie działań, zwiększanie zrozumienia sytuacji i interakcję z innymi urządzeniami nawet na duże odległości (Commission. Europa.com, b.d.).

Prognozy wskazują, że do 2026 roku liczba urządzeń podłączonych do IoT wzrośnie do 49 mld z 40 mld szacowanych w 2023 roku. Czyli daje to średnio roczną stopę wzrostu na poziomie 7%, zgodnie z danymi International Data Corporation (2023).

Ponadto trzy czwarte europejskich przedsiębiorstw już korzysta z rozwiązań chmurowych, a podobna liczba planuje inwestycje w technologie IoT w najbliższych latach (Commission.Europa.com, b.d.).

Postęp technologii informacyjno-komunikacyjnych istotnie transformuje różne aspekty naszego życia. Domy stają się coraz bardziej zautomatyzowane, obejmując nowoczesne technologie w telewizorach, pralkach, lodówkach, żelazkach i systemach sterowania oświetleniem, ogrzewaniem i monitoringiem. Główną rolę w tym rozwoju odgrywa Internet, będąc nie tylko źródłem wiedzy, ale także potężnym narzędziem globalnej komunikacji.

Rozwój technologii informacyjno-komunikacyjnych ma wpływ nie tylko na życie prywatne, lecz także na przemysł, edukację, medycynę, transport czy rolnictwo. Nowe technologie przyczyniają się do efektywności, innowacyjności i postępu. Mimo pojawiających się wyzwań związanych z bezpieczeństwem danych, prywatnością i potencjalnymi skutkami dla środowiska technologia informacyjno-komunikacyjna na ogół wnosi znaczący wkład w codzienne życie i rozwój społeczeństwa (Zintegrowana Platforma Edukacyjna, b.d.).

Rola sektora usług w strukturze gospodarczej rośnie głównie dzięki postępowi technicznemu, co wpływa na poszerzenie kanałów informacyjno-komunikacyjnych kluczowych w światowej ekonomii. Dane stały się podstawowym zasobem, dostarczając wiedzy do podjęcia decyzji w sferze gospodarczej obejmującej, m.in. stan finansowy, prognozę pogody i sytuację społeczno-polityczną (Majewska, 2020).

Postęp technologiczny bezpośrednio zmienia rynek pracy, na którym obsługa komputera staje się nieodzowną umiejętnością każdego pracownika. Tworzenie oprogramowania komputerowego jest jedną z najbardziej poszukiwanych kompetencji, a programiści są jedną z najlepiej wynagradzanych grup zawodowych (Majewska, 2020).

Rozwój technologii informacyjno-komunikacyjnych, a w szczególności komunikacji cyfrowej, zastępuje tradycyjne formy komunikacji. Internet umożliwia szybki i globalny przekaz informacji, wpływając znacząco na społeczeństwo i gospodarkę. Transformacja rynku pracy, niezależna od lokalizacji firm i pracowników, jest efektem rozwoju przekazów komunikacyjnych. Zalicza się do nich koncepcje, takie jak *offshoring* i *outsourcing*, wprowadzające korzyści finansowe, przyspieszające procesy i podnoszące ich jakość. W rezultacie przedsiębiorstwa mogą efektywnie wykorzystywać zasoby na globalną skalę, dzięki czemu rozwijają się i dostosowują do nowych możliwości otwieranych przez technologie (Majewska, 2020).

W erze powszechności smartfonów i rozwijającej się technologii 5G internet rzeczy (IoT) jest kluczowym elementem w różnych sferach życia codziennego. W dziedzinie pracy i edukacji nowoczesne technologie, w tym smartfony z dostępem do szybkiego Internetu 5G, usprawniają komunikację, zdalne uczestnictwo i dostęp do zasobów edukacyjnych *online*. Wprowadzenie standardu 5G w telekomunikacji oznacza większą przepustowość sieci, mniejsze opóźnienia w transmisji danych i obsługę większej liczby urządzeń na jednostkę powierzchni. Wpływa to na rozwój inte-

ligentnych domów, samochodów i codziennych urządzeń, kreując nowe możliwości w życiu codziennym.

Współcześnie dostęp do informacji jest pożądany, pomaga wykorzystywać dane do poprawy bezpieczeństwa oraz kontrolować domy i miejsca pracy. Niemniej jednak w niniejszym artykule autorzy skupili się na przybliżeniu obecnych standardów w dziedzinie IoT i wskazaniu nowych trendów oraz identyfikacji obszarów o najbardziej dynamicznym rozwoju tych technologii w przyszłości.

Pierwszą kwestią, z jaką należy się zmierzyć przy wyborze rozwiązań IoT, są standardy komunikacyjne. Możemy je podzielić na starsze rozwiązania kablowe, oparte na sieciach szeregowych lub Ethernetie, oraz coraz bardziej rozwijane systemy bezprzewodowe. W tym drugim obszarze wyróżnia się dobrze znany interfejs Wi-Fi, zapewniający dużą prędkość transmisji do 600 Mb/s w paśmie częstotliwości 2,4 GHz lub 5 GHz. Mimo to problemem w tym przypadku jest stosunkowo niewielki zasięg, ograniczona przenikalność przez przeszkody oraz wysokie, jak na potrzeby IoT, zużycie energii. Z tego powodu zastosowanie tej technologii w terenie może być utrudnione.

Nowe trendy w komunikacji IoT skupiają się na rozwijaniu standardów bezprzewodowych eliminujących ograniczenia. Przykładem jest technologia NB-IoT (*Narrowband IoT*) o niskim zużyciu energii, większym zasięgu i ze zdolnością do przenikania przez przeszkody. Inny standard to LoRa (*Long Range*) oferujący długi zasięg i niskie zużycie energii, ale z mniejszą prędkością transmisji. Wybór technologii zależy od konkretnych potrzeb, lecz obserwuje się przesunięcie w stronę rozwiązań bezprzewodowych zgodnych z dynamicznym charakterem IoT. Technologie te silnie oddziałują na formę pracy, strukturę zatrudnienia i gospodarkę. Jednakże ich wpływ na codzienność ludzi jest równie istotny, jak mediów społecznościowych ułatwiających globalną komunikację i dostęp do informacji. Inteligentne systemy uczące się mogą znacząco usprawnić codzienne zadania, dając asumpt do postawienia pytania o przyszłość ludzkiej pracy. Mimo oczywistych korzyści technologii stwarzają także zagrożenia. Kwestie prywatności i bezpieczeństwa danych są coraz częściej dyskutowane, a wykluczenie cyfrowe może pogłębiać nierówności społeczne zwłaszcza wobec krajów Trzeciego Świata. Walka z tymi wyzwaniem będzie kluczowa dla zapewnienia sprawiedliwego i zrównoważonego rozwoju technologicznego na świecie (Molenda, 2022).

3. IoT w kontekście inteligentnego miasta i inteligentnego domu

Ważnym aspektem codzienności, ściśle związanym z dynamicznym rozwojem technologicznym i innowacyjnością, są tzw. inteligentne miasta (*smart city*) oraz inteligentne domy (*smart home*).

Smart city to zaawansowane urbanistyczne koncepty, w których wykorzystuje się najnowsze technologie informatyczne i komunikacyjne do optymalizacji funkcji miejskich. Celem *smart city* jest poprawa jakości życia mieszkańców poprzez efektywne zarządzanie zasobami, zintegrowane systemy transportu, dostęp do nowo-

czesnych usług publicznych, a także rozwijanie zrównoważonych i ekologicznych rozwiązań.

Smart home z kolei to koncepcja inteligentnego domu, w którym różne urządzenia i systemy są ze sobą powiązane w celu umożliwienia automatycznego sterowania nimi przy pomocy technologii, np. regulowanie oświetlenia, ogrzewania, zarządzanie systemami bezpieczeństwa, a także innymi urządzeniami za pośrednictwem smartfonów czy tabletów. Projekt inteligentnych domów ma na celu zwiększenie komfortu mieszkańców, poprawę efektywności energetycznej i zminimalizowanie zużycia zasobów (Sowa, 2023).

Obie koncepcje wpisują się w szeroko pojęty trend rozwoju technologii internetu rzeczy (IoT), sztucznej inteligencji (AI) i analizy danych, które stają się integralną częścią współczesnego społeczeństwa. Wdrażanie *smart city* i *smart home* pozwala na lepsze dostosowanie tych narzędzi do zmieniających się potrzeb mieszkańców oraz skuteczne wykorzystanie potencjału nowoczesnych rozwiązań technologicznych dla dobra społeczeństwa. Wraz z ich postępem można spodziewać się dalszego rozwoju i integracji tych inteligentnych rozwiązań, tworząc coraz bardziej zaawansowane, efektywne i przyjazne dla użytkowników przestrzenie (Sowa, 2023).

Smart city to nowatorska koncepcja urbanistyczna oparta na technologiach informatycznych i komunikacyjnych, mająca na celu transformację obszarów miejskich. W XX wieku zakończenie ery przemysłowej otworzyło drogę do ery cyfrowej. W tej nowej rzeczywistości, z uwagi na rosnące zatłoczenie miast i zanieczyszczenie, urbaniści poszukują innowacyjnych rozwiązań poprawiających jakość życia mieszkańców. *Smart city* stosuje technologie informatyczno-komunikacyjne do efektywnego zarządzania zasobami miejskimi, tworząc harmonijne środowisko, które nie tylko jest efektywne i innowacyjne, ale również przyjazne dla mieszkańców, przedsiębiorców, turystów i władz lokalnych. Działa jak zintegrowany organizm, w którym różnorodne elementy współpracują dla dobra społeczności (Sowa, 2023).

Inteligentne miasta skupiają się na trzech kluczowych obszarach: środowisku, kapitale ludzkim i biznesie. W praktyce oznacza to implementację nowoczesnych rozwiązań cyfrowych, takich jak czujniki, kamery i mierniki, zbierających dane o otoczeniu miejskim. Informacje te są analizowane i wykorzystywane w czasie rzeczywistym do monitorowania sytuacji, reagowania na zmiany i optymalizacji funkcjonowania miasta. Analiza danych pozwala lepiej zrozumieć potrzeby społeczności, prognozować zdarzenia i efektywnie planować przyszłość. Inteligentne miasto to nie tylko miejsce korzystające z potencjału nowoczesnych technologii, ale także przestrzeń aktywnie reagująca na potrzeby mieszkańców, promująca zrównoważony rozwój i stanowiąca wzór dla innych obszarów miejskich ery cyfrowej (Sowa, 2023).

W inteligentnym mieście technologie nie tylko usprawniają transport czy zarządzanie energią, ale także tworzą interaktywne usługi dla obywateli, innowacyjne rozwiązania w obszarze zdrowia, edukacji i kultury, zwiększając atrakcyjność miejsca zamieszkania. Najważniejszymi obszarami objętymi koncepcją *smart city* są transport, energia, zdrowie, edukacja i kultura (tab. 1).

Tabela 1. Najważniejsze obszary miast wykorzystujące ideę *smart city*

Obszary	Opis
Transport publiczny	Optymalizacja tras, elektroniczne bilety i systemy monitorowania ruchu poprawiają efektywność transportu.
Zarządzanie ruchem	Inteligentne systemy sygnalizacji świetlnej, monitorowanie ruchu drogowego i analiza danych pomagają zminimalizować korki i poprawić płynność ruchu.
Urzędy i usługi publiczne	Elektroniczne usługi dla mieszkańców, e-płatności i cyfrowe platformy obywatelskie usprawniają dostęp do usług publicznych.
Energetyka	Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii, inteligentne sieci energetyczne i budynki samowystarczalne energetycznie zmniejszają negatywny wpływ na środowisko.
Infrastruktura miejska	Monitorowanie i utrzymanie infrastruktury, takiej jak mostów, dróg czy kanalizacji, przy użyciu sensorów i systemów zarządzania.
Rozwój społeczności lokalnej	Aplikacje społecznościowe, platformy edukacyjne i kulturalne wspierają rozwój społeczności lokalnej.
Zdrowie	Elektroniczne systemy monitorowania zdrowia, telemedycyna i dostęp do informacji medycznej poprawiają opiekę zdrowotną dla mieszkańców.

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Sowa, 2023).

Ponadto istnieją również inne, nie mniej ważne, aspekty inteligentnych miast, do których należą, m.in.:

- inteligentne systemy parkingowe pomagające znaleźć wolne miejsca;
- wykorzystanie odnawialnych źródeł energii i budynki produkujące swoją energię;
- aplikacje umożliwiające zakup biletów, opłacanie miejsc parkingowych i korzystanie z usług publicznych;
- monitorowanie zużycia wody i energii oraz systemy do selektywnego zbierania i utylizacji odpadów;
- inteligentne oświetlenie miejskie dostosowujące się do warunków atmosferycznych i ruchu ulicznego;
- alternatywne środki transportu, takie jak rowery i hulajnogi miejskie.

Inteligentne miasta dążą do efektywnego wykorzystania istniejącej infrastruktury z szacunkiem dla środowiska. Mieszkańcy korzystają z nowoczesnych rozwiązań, jednocześnie zachowując charakter i „zieloność” swojego otoczenia. To podejście nie tylko zwiększa efektywność miasta, lecz także pozytywnie wpływa na dobrostan społeczności lokalnej.

W *smart city*, zwłaszcza w obliczu ogromnej liczby samochodów na ulicach większych miast, kluczowym celem jest rozwój inteligentnego transportu. Globalne wyzwania związane z korkami, zatłoczeniem ulic, hałasem i zanieczyszczeniem powietrza wymagają kompleksowych rozwiązań w tej dziedzinie. Celem jest zatem skuteczne zarządzanie ruchem miejskim i poprawa jakości życia mieszkańców.

Inteligentny transport opiera się na kilku kluczowych zasadach (Sowa, 2024):

1. Poprawa płynności ruchu. Optymalizacja tras, dynamiczne zarządzanie sygnalizacją świetlną i skoordynowane systemy transportowe pomagają zminimalizować korki i zwiększyć płynność ruchu.
2. Podniesienie komfortu przemieszczania się. Rozwinięcie infrastruktury transportowej – w tym systemów komunikacji korzystających z tramwajów, metra oraz autobusów hybrydowych i elektrycznych – przyczynia się do wygodniejszego i bardziej efektywnego przemieszczania się mieszkańców.
3. Zmniejszanie stresu związanego z ruchem. Inteligentne rozwiązania transportowe, takie jak aplikacje mobilne do planowania trasy czy dynamiczne informacje o ruchu, pomagają zminimalizować stres związany z podróżowaniem.
4. Wspieranie ekologicznych form transportu. Promowanie środków transportu przyjaznych dla środowiska, takich jak rowery, hulajnogi elektryczne czy pojazdy elektryczne, pomaga ograniczać emisję spalin i poprawiać jakość powietrza w mieście.

Warto wspomnieć także, że w inteligentnym mieście zintegrowany system ruchu uwzględnia potrzeby różnych uczestników, takich jak piesi, rowerzyści i kierowcy. Priorytetem jest ekologiczność i zrównoważony rozwój transportu miejskiego. Aplikacje mobilne do planowania tras dla pasażerów i kierowców stanowią integralną część inteligentnego transportu. Analiza bieżącego ruchu umożliwia dynamiczne dostosowywanie cykli świateł do natężenia ruchu, co przyczynia się do efektywnego przepływu pojazdów.

Inteligentny transport zatem to nie tylko technologiczne innowacje, ale także podejście skupione na poprawie jakości życia mieszkańców poprzez bardziej efektywne, ekologiczne i zintegrowane systemy transportowe (Sowa, 2024).

Kolejna koncepcja – inteligentny dom, czyli *smart home* – to zbiorcza nazwa dla systemów i urządzeń do automatyzacji domowej. W skrócie, jest to miejsce, które umożliwia komunikację i wydawanie różnorodnych poleceń przez jego lokatorów.

Podstawą inteligentnego domu jest internet rzeczy (IoT), co oznacza połączenie przedmiotów w sieć, umożliwiając im komunikację między sobą, a także interakcję z użytkownikami.

Choć brzmi to skomplikowanie, w rzeczywistości jest stosunkowo proste. Aby lepiej zrozumieć ideę *smart home*, można przyrzeć się korzystaniu ze smartfonu. Dzięki niemu da się zdalnie kontrolować temperaturę w pomieszczeniach, regulować kolor i intensywność oświetlenia, włączać i wyłączać urządzenia podłączone do gniazdek elektrycznych oraz przeglądać na żywo nagrania z monitoringu. Wszystkie te czynności są możliwe do wykonania, nawet gdy użytkownicy są z dala od domu.

W *smart home* technologiczne innowacje są wykorzystywane do usprawnienia codziennego funkcjonowania, poprawienia komfortu i zapewnienia bezpieczeństwa mieszkańcom. To doskonały przykład na to, jak rozwijające się technologie, np. IoT, wpływają na życie domowe, czyniąc je bardziej efektywnym i dostosowanym do indywidualnych potrzeb.

Inteligentny dom oferuje szereg rozwiązań, które mają na celu ułatwienie życia codziennego mieszkańców, zwiększenie wydajności energetycznej oraz podniesienie poziomu bezpieczeństwa. Poniżej w tabeli 2 przedstawiono kilka popularnych rozwiązań dostępnych w *smart home*.

Tabela 2. Rozwiązania *smart home*

Rozwiązania	Opis
Automatyzacja oświetlenia	Zdalne sterowanie oświetleniem w domu, a także dostosowywanie intensywności światła.
Inteligentne termostaty	Zdalne sterowanie temperaturą w pomieszczeniach oraz dostosowanie jej do harmonogramu dnia.
Bezpieczeństwo	Kamery monitoringu, czujniki ruchu, czujniki dymu, a także inteligentne zamki w drzwiach umożliwiające zdalne monitorowanie.
Systemy alarmowe	Systemy alarmowe łączące różne elementy, takie jak czujniki ruchu, czujniki otwarcia okien, kamery i powiadomienia mobilne.
Dźwięk i rozrywka	Systemy multiroom audio, inteligentne głośniki, a także integracja z usługami streamingowymi.
Asystenci głosowi	Amazon Alexa, Google Assistant czy Apple Siri pozwalają na sterowanie różnymi funkcjami domu przy pomocy komend głosowych.
Automatyzacja rolet i zasłon	Zdalne sterowanie roletami i zasłonami, a także ich programowanie zgodnie z harmonogramem dnia.
Systemy nawadniania ogrodu	Inteligentne systemy nawadniania dostosowujące ilość wody do warunków atmosferycznych oraz harmonogramu nawadniania.
Inteligentne gniazdko i włącznik	Zdalne sterowanie urządzeniami podłączonymi do gniazdek elektrycznych oraz monitorowanie zużycia przez nie energii.
Monitorowanie zużycia energii	Systemy pozwalające na analizę i monitorowanie zużycia energii w domu.
Systemy sprzątające	Roboty automatyczne pierwotnie pełniące funkcję odkurzacza aktualnie zastępują także mopy.

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Kulik, 2023).

Zawarte w tabeli rozwiązania stanowią tylko niewielki fragment możliwości, jakie oferuje inteligentny dom. Szybki rozwój technologii IoT sprawia, że coraz więcej innowacyjnych produktów i usług jest dostępnych na rynku, umożliwiając coraz bardziej zaawansowane i spersonalizowane doświadczenia użytkowników *smart home* (Kulik, 2023).

Najważniejszą zaletą systemu jest redukcja kosztów utrzymania domu. Według testów poprawnie zainstalowany system może obniżyć zużycie energii elektrycznej i gazu o około 30%. Oszczędności te wynikają głównie z efektywnego sterowania ogrzewaniem, gdzie nawet niewielkie obniżenie temperatury o 2-3 stopnie podczas nieobecności mieszkańców przekłada się na znaczący spadek wydatków na ogrze-

wanie. Ponadto działanie rolet zewnętrznych ogranicza stratę ciepła przez okna w okresie ochłodzenia, a w dniach nasłonecznienia pomieszczenia mogą się nagrzewać, co w połączeniu z ogrzewaniem generuje dodatkowe oszczędności.

Inne korzyści systemu to zwiększenie poczucia bezpieczeństwa poprzez informowanie użytkownika o zdarzeniach, takich jak pożar czy włamanie, a także możliwość aktywacji środków przeciwdziałających tym sytuacjom. Inteligentny dom zapewnia również wyższy komfort użytkowania obiektu, umożliwia rozbudowę o dodatkowe funkcje, dostosowując się do różnych etapów życia użytkownika. Dodatkowo, pozwala na symulację obecności mieszkańców podczas ich nieobecności (Sulikowska i Brzuzy, 2019).

Smart city i *smart home* to koncepcje pełne szans, ale także potencjalnych zagrożeń. Pomimo obiecującego rozwoju, który wiąże się z poprawą jakości życia, pojawiają się uzasadnione obawy. Istotną kwestią jest zbieranie ogromnej liczby danych o mieszkańcach *smart city* i użytkownikach systemów *smart home*. To wywołuje pytania dotyczące dostępu do tych informacji i obawy związane z możliwą inwigilacją obywateli. Ochrona prywatności staje się kluczową sprawą, zwłaszcza gdy stawia się pytanie, kto zarządza zgromadzonymi danymi i w jaki sposób są one wykorzystywane. Podejście do udostępniania informacji o sobie w kontekście inteligentnych miast staje się zatem kwestią wartościową. Mieszkańcy *smart city* i użytkownicy *smart home* muszą rozważyć, ile informacji są gotowi udostępnić, aby cieszyć się wygodą nowoczesnych rozwiązań. Istotne jest, aby proces zbierania danych był transparentny, a obywatele mieli pełną kontrolę nad tym, jakie informacje są gromadzone i w jaki sposób są wykorzystywane.

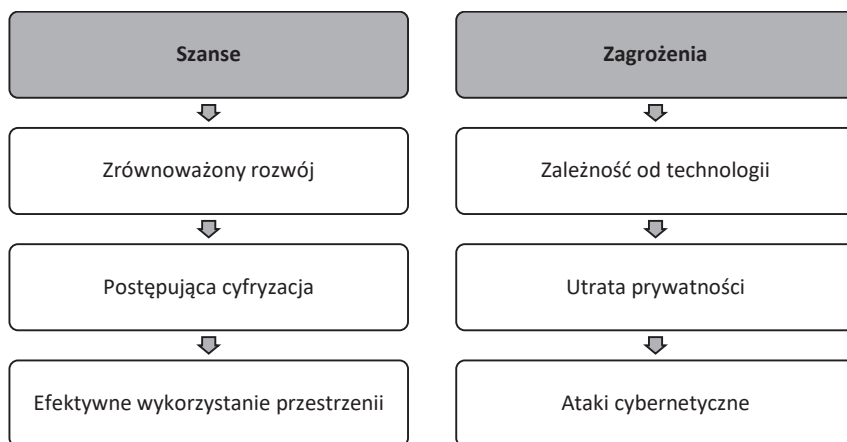
Ochrona prywatności staje się zatem nadrzędnym zagadnieniem. Wprowadzane rozwiązania powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby minimalizować ryzyko nadużyć, zabezpieczając jednocześnie prywatność i dane. W tym kontekście ważne jest również rozwijanie odpowiednich regulacji i norm prawnych, które będą chronić prawa jednostek w erze rozwijających się technologii inteligentnych miast. W ten sposób można zbalansować korzyści płynące z nowoczesnych rozwiązań z respektowaniem prywatności i wolności obywateli.

Kolejnym ważnym wyzwaniem, a jednocześnie stanowiącym zagrożenie dla obu koncepcji, są ataki cybernetyczne. Zwiększone połączenie urządzeń i sieci w inteligentnych miastach i domach niesie ryzyko ataków cybernetycznych. Niezabezpieczone urządzenia mogą łatwo stać się celem dla hakerów, co grozi utratą prywatności oraz kontrolą nad systemami zarówno dla inteligentnych miast, jak i prywatnych domów korzystających z technologii smart (Tech.wp.pl, 2017).

Istotnym wyzwaniem związanym z koncepcją *smart city* jest problem cyfrowego i technologicznego wykluczenia, zwłaszcza w kontekście osób starszych, które często nie są biegłe w korzystaniu ze smartfonów czy Internetu. Nowoczesne technologie są dla tej grupy często niezrozumiałe i nieintuicyjne, co ogranicza ich dostęp do rozwiązań oferowanych przez inteligentne miasto.

Zagrożenie związane z cywilizacją opartą na technologii cyfrowej, zwłaszcza w kontekście inteligentnych miast, jest realne i zauważalne szczególnie po awarii

zasilania (ang. *blackout*) w USA i Kanadzie w 2003 roku, która jest najlepszym przykładem takiego zagrożenia. Taka sytuacja może paraliżować inteligentne miasto, wyłączając dostęp do kluczowych usług i infrastruktury, podkreślając kruchość zależności od technologii. Aby skutecznie przeciwdziałać zagrożeniom, istotne jest wprowadzanie innowacyjnych rozwiązań uwzględniających różnorodność społeczną. Wspieranie inkluzji cyfrowej, w tym szkolenia dla osób starszych w obszarze obsługi nowoczesnych technologii, jest niezbędne. Inteligentne miasta powinny również skupić się na tworzeniu bardziej intuicyjnych interfejsów i oferowaniu alternatywnych form dostępu do usług, aby wszyscy mieszkańcy mogli w równej mierze korzystać z rozwoju technologii. Zapobieganie ewentualnym awariom, jak wspomniany *blackout*, wymaga inwestycji w systemy zapasowe i awaryjne, a także rozwijania strategii zarządzania kryzysowego, które mogą zmniejszyć negatywne skutki potencjalnych zagrożeń. W ten sposób inteligentne miasta mogą efektywnie funkcjonować, jednocześnie będąc bardziej odporne na potencjalne wyzwania związane z cyfrowym i technologicznym ryzykiem (leso.ca, b.d.).



Rysunek 1. Wybrane szanse i zagrożenia koncepcji *smart city* i *smart home*

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Sowa, 2023; leso.ca, b.d.; Tech.wp.pl, 2017).

Bazując na zebranych informacjach o szansach i zagrożeniach *smart city* oraz *smart home*, wyróżnić można kilka szczególnie istotnych aspektów (zob. rys. 1), które mogą mieć największy wpływ na przyszłość obydwu koncepcji.

4. Przemysł 4.0

Przemysł 4.0 integruje ludzi, maszyny sterowane cyfrowo i systemy poprzez połączenie z Internetem i technologią informacyjną. Materiały w produkcji są zawsze identyfikowalne, zdolne do niezależnego komunikowania się. Przepływ informacji

zachodzi zarówno w pionie – między komponentami a działem IT przedsiębiorstwa, jak i w poziomie – między maszynami a systemem produkcyjnym. Przemysł 4.0 to integracja świata rzeczywistego z wirtualnym poprzez automatyczną wymianę informacji między ludźmi, maszynami a systemami IT w trakcie produkcji. Obejmuje on cały łańcuch wartości, począwszy od zamówienia po dostarczenie produktu do klienta i obsługę posprzedażową. W przeciwieństwie do wcześniejszych koncepcji Przemysł 4.0 nie ma na celu zastępowania ludzi robotami, wręcz przeciwnie, sprawia, że fabryki stają się lepszym miejscem pracy. Ludzie pozostają kluczowym elementem, otrzymując większe wsparcie dzięki nowym rozwiązaniom (Piątek, 2024).

Transformacja w kierunku Przemysłu 4.0 według Europejskiego Centrum Wspierania Zaawansowanej Produkcji obejmuje siedem etapów. Pierwszy to zaawansowane technologie umożliwiające elastyczne dostosowanie się do zmian w produkcji. Następnym, drugim etapem jest współdzielenie informacji między ludźmi, maszynami a produktami. Trzeci etap to gospodarka obiegu zamkniętego mająca na celu efektywne wykorzystanie surowców i redukcję emisji. Czwarty etap skupia się na dostosowaniu produkcji do indywidualnych potrzeb klientów. Kolejny, piąty etap wykorzystuje różnice indywidualne wśród pracowników do wzmocnienia organizacji. Szósty etap – *smart manufacturing*, opiera się na zintegrowanych systemach reagujących w czasie rzeczywistym z kluczowym znaczeniem przechowywania i udostępniania dużych zbiorów danych (*big data*). Ostatni, ósmy etap to fabryka otwarta, rozumiejąca potrzeby wszystkich uczestników łańcucha wartości (Platforma Przemysłu Przyszłości, b.d.).

Przemysł 4.0 wpływa istotnie na kondycję przedsiębiorstw poprzez redukcję kosztów produkcji dzięki automatyzacji procesów skracającej czas produkcji, zwiększeniu wydajności i zminimalizowaniu ryzyka wytwarzania wadliwych detali. Internet rzeczy odgrywa kluczową rolę w produkcji, umożliwiając precyzyjniejsze odczyty, oszczędność czasu i efektywne wykorzystanie zasobów. Duże zbiory danych (*big data*) w ramach IoT umożliwiają przewidywanie potencjalnych problemów w produkcji. Personalizacja produktów staje się trendem, umożliwiając przedsiębiorstwom dostosowanie oferty do indywidualnych potrzeb klientów.

Niemniej jednak Przemysł 4.0 niesie ryzyko i zagrożenia, takie jak koszty inwestycji, problemy z bezpieczeństwem danych i ewentualne komplikacje wynikające z wprowadzania nowych technologii. Rozważanie korzyści i ryzyka jest kluczowe przed implementacją Przemysłu 4.0. Wprowadzenie robotyzacji linii produkcyjnych może być doskonałą inwestycją, ale wymaga uwzględnienia aspektu ludzkiego i dostosowania procedur pracy z robotami. Przetwarzanie i przechowywanie danych zbieranych w Przemysle 4.0 to kolejne wyzwanie wymagające zabezpieczenia przed utratą i nieautoryzowanym dostępem, co może obejmować korzystanie z chmury obliczeniowej lub inwestycję we własną infrastrukturę. Należy dodać, że z Przemysłem 4.0 wiążą się korzyści i zagrożenia. Chociaż nie ma intencji zniechęcania do inwestycji w nowoczesne rozwiązania, istotne jest przemysłane podejście z uwzględnieniem realnych potrzeb i możliwości. Mądre, zaplanowane zmiany mogą

przyczynić się do rozwoju, a zastanowienie się nad konkretnymi potrzebami i potencjalnymi korzyściami pozwoli lepiej wykorzystać nowoczesne technologie i środowisko biznesowe (Andrzejewski, 2018).

5. Wnioski

Autorzy artykułu skupili się na zbadaniu potencjalnych szans i zagrożeń związanych z internetem rzeczy (IoT) w związku z wdrażaniem i rozwojem koncepcji *smart city* i *smart home*, szczególnie w kontekście usług społecznych. Hipoteza zakładała, że IoT przyczyni się do zwiększenia efektywności i personalizacji tych usług mimo obaw związanych z bezpieczeństwem prywatności.

Wprowadzenie internetu rzeczy do *smart city* i *smart home* otwiera nowe możliwości, pozwalając na efektywniejsze zarządzanie zasobami miejskimi, poprawę jakości życia mieszkańców i polepszenie usług społecznych. W kontekście *smart city* IoT umożliwia monitorowanie ruchu drogowego, gospodarki odpadami czy oświetlenia ulicznego, co przekłada się na bardziej wydajne funkcjonowanie miasta.

W *smart home* IoT pozwala na integrację różnych urządzeń, umożliwiając tym samym zautomatyzowane zarządzanie domem, poprawienie komfortu życia i oszczędność energii. Dodatkowo usługi społeczne mogą korzystać z danych generowanych przez urządzenia IoT do dostosowywania ofert i personalizacji usług, co przekłada się na lepsze zaspokajanie indywidualnych potrzeb mieszkańców.

Jednakże wprowadzenie IoT wiąże się także z zagrożeniami. Kwestie bezpieczeństwa prywatności beneficjentów są priorytetowe, a potencjalne ryzyko obejmuje nielegalne monitorowanie, kradzież danych czy cyberatak. W związku z tym konieczne są odpowiednie środki bezpieczeństwa, takie jak silne szyfrowanie danych i regularne aktualizacje oprogramowania. Tym samym zaprezentowana we wstępie hipoteza badawcza została potwierdzona.

Podsumowując, mimo potencjalnych zagrożeń korzyści płynące z implementacji IoT w *smart city* i *smart home* są znaczące. Zwiększona efektywność, personalizacja usług społecznych i poprawa jakości życia mieszkańców stanowią ważne aspekty funkcjonowania miast i domostw, które przeważają nad ryzykiem, oczywiście pod warunkiem skutecznej ochrony prywatności.

Literatura

- Andrzejewski, P. (2018, 21 marca). *Przemysł 4.0 – szanse i zagrożenia*. Automatyka online. Pobrane 13 stycznia 2024 z <https://automatykaonline.pl/Z-branzy/Przemysl-4.0-szanse-i-zagrozenia>
- Commission of the European Communities. (2009, 18 czerwca). *Internet of Things – An Action Plan for Europe*. COM(2009) 278 final. Pobrane 13 stycznia 2024 z <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0278:FIN:EN:PDF>
- Commission.Europa.com. (b.d.). *Europe's Internet of Things Policy*. Pobrane 13 stycznia 2024 z <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/internet-things-policy>

- ieso.ca. (b.d.). *Looking Back at Blackout 2003*. Pobrane 13 stycznia 2024 z <https://www.ieso.ca/en/Corporate-IESO/Media/Also-of-Interest/Blackout-2003>
- International Data Corporation. (2023, 20 czerwca). *Worldwide Spending on the Internet of Things is Forecast to Surpass \$1 Trillion in 2026, According to a New IDC Spending Guide*. Pobrane 23 stycznia 2024 z <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS50936423>
- Kulik, W. (2023, 6 marca). *Czym jest inteligentny dom? Jak działa i jakie korzyści przynosi?* Komputronik. Pobrane 13 stycznia 2024 z <https://www.komputronik.pl/informacje/czym-jest-inteligentny-dom/>
- Majewska, A. (2020, 31 grudnia). *Wpływ rozwoju technologii informacyjnych na gospodarkę, strukturę zatrudnienia i życie*. Media News. Pobrano 13 stycznia 2024 z <https://medianews.com.pl/biznes/wplyw-rozwoju-technologii-informacyjnych-na-gospodarke-strukture-zatrudnienia-i-zycie/>
- Molenda, J. (2022, 4 marca). *Standardy i protokoły komunikacyjne w IoT – co najlepiej wybrać?* Elmark Automatyka. Pobrano 13 stycznia 2024 z <https://www.elmark.com.pl/blog/standardy-i-protokoly-komunikacyjne-iiot>
- Patel, K., i Patel, S. (2016). Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges. *International Journal of Engineering Science and Computing*, 6(5). DOI 10.4010/2016.1482
- Piątek, Z. (2017, 22 marca). *Czym jest Przemysł 4.0 – część 1*. Industry 4.0. Pobrane 13 stycznia 2024 z <https://przemysl-40.pl/index.php/2017/03/22/czym-jest-przemysl-4-0/>
- Platforma Przemysłu Przyszłości. (b.d.). *Przemysł 4.0*. Pobrane 13 stycznia 2024 z <https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/tag/przemysl-4-0/#desc-botto>
- Sowa, T. (2024, 12 lutego). *Inteligentne miasto – smart city to nie tylko transport!* Mubi. Pobrane 13 stycznia 2024 z <https://mubi.pl/poradniki/inteligentne-miasto/>
- Sulikowska, O. i Brzuzy, A. (2019). System inteligentny dom – nowoczesna technologia stosowana w budownictwie. *Biuletyn WAT*, 68(2). <https://doi.org/10.5604/01.3001.0013.3004>
- Tech.wp.pl. (2017, 22 grudnia). *Bezpieczeństwo w inteligentnym domu*. Pobrane 13 stycznia 2024 z <https://tech.wp.pl/bezpieczenstwo-w-inteligentnym-domu-analiza,6201059637847681a>
- Zintegrowana Platforma Edukacyjna Ministerstwa Edukacji Narodowej. (b.d.). *Znaczenie technologii informacyjnych*. Pobrano 13 stycznia 2024 z <https://zpe.gov.pl/a/znaczenie-technologii-informacyjnych/D614mq8R7>

The Impact of the Internet of Things (IoT) on Social Services: a Perspective of Innovative Projects

Abstract: This thesis focuses on the Internet of Things (IoT) and its impact on the development of society. The research object was to explore the opportunities and risks of IoT development, as well as to analyse the human benefits in the context of smart cities, smart home, and Industry 4.0. The object of the research covered a wide range of IoT applications, focusing on smart cities, homes, and industry. The essence of the method used was the analysis of the literature on the subject, which allowed to explore the knowledge of current trends and prospects for IoT development. As a result of the literature analysis, it was highlighted that the development of IoT brings numerous benefits, especially in the context of smart cities, where it improves the efficiency of resource management and urban services. In addition, it positively affects the quality of life of residents by optimising smart home processes. In the area of Industry 4.0, IoT stimulates innovation, increases production efficiency and develops cutting-edge technologies. The conclusions of the analysis show promising prospects for IoT development, but at the same time emphasise the need to take into account potential risks, such as data security or privacy issues. This work provides a compendium of knowledge on the benefits of IoT, while highlighting aspects that require special attention in further research and practical implementation.

Keywords: Internet of Things, smart city, smart home, industry 4.0, sustainability