

Perspektywy wykorzystania technologii smart city w kontekście pandemii COVID-19

Danuta Choińska

Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

e-mail: choinska.danuta@gmail.com

Danuta Szpilko 

Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

e-mail: d.szpilko@pb.edu.pl

Streszczenie

Nowoczesne technologie coraz mocniej oddziałują na codzienne funkcjonowanie społeczeństwa w miastach. Niosą one za sobą szereg szans jak i zagrożeń. Niemniej jednak w sytuacjach wyjątkowych, takich jak na przykład pandemia COVID-19, są wykorzystywane jako jedno z rozwiązań wspomagające walkę z zagrożeniem. Celem artykułu jest określenie potencjalnych możliwości wykorzystania technologii smart city w walce z pandemią COVID-19. W artykule przedstawiono wyniki badań własnych z zastosowaniem metody Delphi. Określono potencjalne możliwości wykorzystania dostępnych technologii smart city w walce z pandemią COVID-19 oraz innymi możliwymi chorobami zakaźnymi w przyszłości. Wskazano czynniki sprzyjające i bariery zastosowania technologii smart city w walce z pandemią COVID-19 oraz określono prawdopodobieństwo realizacji postawionych tez.

Słowa kluczowe

smart city, technologie, pandemia, COVID-19, Delphi

Wstęp

W dobie szybko zmieniającego się świata nowoczesne technologie stają się ważnym elementem w życiu każdego człowieka i coraz mocniej oddziałują na codzienne funkcjonowanie społeczeństwa. Ich znaczenie jest bardziej widoczne na obszarach wysoko rozwiniętych, o wysokim stopniu urbanizacji.

Dzięki dostępowi do coraz nowszych technologii wiele miast stara się osiągnąć status smart city. Inteligentne miasto działa w oparciu o technologie informacyjne i komunikacyjne ICT. Jego działania mają na celu poprawienie jakości życia mieszkańców, którzy mają wpływ na podejmowane przed władze decyzje. Duży nacisk kładzie się na ekologię oraz zrównoważony rozwój. Realizowane są wizje długoterminowe aby zapewnić byt i dobre warunki życia przyszłym mieszkańcom. To również elastyczność i umiejętność dostosowania do zmieniających się warunków politycznych i gospodarczych. Umiejętność określenia priorytetów wyzwań oraz ich optymalnego rozwiązywania to sposób pozwalający na urzeczywistnienie wizji smart city.

Wysoki stopień urbanizacji ma również negatywne strony. Jedną z nich są choroby zakaźne, które w społeczeństwie o wysokim poziomie wskaźnika zaludnienia rozwijają się szybciej, pochłaniają więcej ofiar, a zatrzymanie ich jest znacznie trudniejsze lub nawet niemożliwe. Jednym z takich wyznań okazała się pandemia COVID-19, która sparaliżowała świat w 2020 roku. Wysoka globalizacja sprawiła, że choroba dotknęła blisko 90% światowej populacji, a skutki pandemii oddziałują na wszystkie dziedziny życia.

1. Koncepcja smart city

W czasach nowożytnych ludność miejska stanowiła jedynie 23-26% populacji [Knap, 2020]. Obecnie ponad połowa ludności żyje w miastach, a jak prognozuje ONZ w 2050 roku będzie to aż 68% społeczeństwa [UN DESA, 2018]. Głównymi przyczynami migracji do miast są czynniki wypychające, takie jak skłonność opuszczenia danego miejsca, uzależnienie dochodów od mało wydajnego rolnictwa oraz przyciągające, czyli chęć dalszej edukacji, chłonny rynek pracy, szeroki dostęp do usług czy chęć podtrzymywania kontaktów społecznych. Zmiany liczby ludności zamieszkującej tereny wiejskie są zjawiskiem trwałym [Szpilko i in., 2020]. Na całym świecie rolnictwo ustępuje przemysłowi i usługom. To zjawisko jest związane z terytorialnym zróżnicowaniem społecznym i gospodarczym w skali lokalnej oraz globalnej [Mantaj i in., 2017]. Tak duży wzrost określić można jako prawdziwe wyzwanie XXI wieku.

Transformacja miejska stała się głównym czynnikiem przyczyniającym się do zmian gospodarczych, demograficznych, społecznych i środowiskowych [Rączaszek, 2012]. XXI wiek to czas, kiedy globalną urbanizację należy kształtować w taki sposób, aby miasta w pełni wykorzystywały swoje możliwości w dążeniu do dobrobytu i spójności społecznej, wyższej efektywności środowiskowej, zapewnienia ochrony zdrowia mieszkańców i poprawy stosunków międzynarodowych. Kiedy za-

rzządzanie jest niewłaściwe i brakuje narzędzi finansowania oraz inwestowania, postępująca urbanizacja staje się zagrożeniem zarówno dla społeczeństwa jak i środowiska [Strategia..., 2017]. Na początku XXI wieku najpopularniejszym hasłem w dyskusjach o przyszłości miast było „miasto zrównoważone”. Wydawać się może, że pojęcie pojawiło się stosunkowo niedawno, choć swoje korzenie ma w ruchu Smart Growth z końca lat 90-tych XX wieku, który zalecał nowe polityki planowania miejskiego. Od około 2006 roku zaczęto posługiwać się także sformułowaniem „miasto inteligentne”. Pojęcie smart city spopularyzowano w pierwszej dekadzie XXI wieku i szybko zyskało dużą popularność w kręgach polityki, publicystyki i w środowisku akademickim [Sarbeswar i Hoon, 2019; Winkowka i in., 2019]. Wybrane definicje odzwierciedlające rozumienie smart city wskazywane w literaturze zostały ujęte w tabeli 1.

Tab. 1. Definicje smart city

Autor	Definicja smart city
Caragliu (2011)	„Miasto jest inteligentne, gdy inwestycje w kapitał ludzki i społeczny oraz tradycyjną (transport) i nowoczesną (ICT) infrastrukturę komunikacyjną napędzają zrównoważony wzrost gospodarczy i wysoką jakość życia, przy mądrym zarządzaniu zasobami naturalnymi, poprzez partycypacyjne zarządzanie”
Manville i in. (2014)	„Miasto, w którym kwestie publiczne rozwiązywane są z wykorzystaniem ICT, przy zaangażowaniu różnego rodzaju interesariuszy działających w partnerstwie z władzami miasta”
Peng, Nunes, Zheng (2017)	„Miasto wykorzystujące zestaw zaawansowanych technologii takich jak: czujniki bezprzewodowe, inteligentne liczniki, inteligentne pojazdy, smartfony, sieci mobilne czy technologie przechowywania danych”
Guo i in. (2017)	„Smart city to rozwój miejski oparty na integracji wielu rozwiązań technologii informacyjnych i komunikacyjnych w celu zarządzania zasobami miasta”
Stawasz, Sikora-Fernandez, Tuła (2012)	„To terytorium o wysokiej zdolności uczenia się i innowacji, kreatywne, z instytucjami badawczo-rozwojowymi, szkolnictwem wyższym, infrastrukturą cyfrową i technologiami komunikacyjnymi, a także wysokim poziomem sprawności zarządzania”
Maestre-Gon-gora (2019)	„Miejsce, gdzie usługi są projektowane/dostarczane w sposób zautomatyzowany, monitorowany i wspomagany maszynowo poprzez wykorzystanie ICT, głównie poprzez sieć, technologie komunikacyjne, IoT, zarządzanie zasobami (np. energią) w chmurze”
Sienkiewicz-Małyjurek (2020)	„Miasto, które stara się rozwiązywać problemy publiczne przy wykorzystaniu technologii informacyjno-komunikacyjnych oraz w oparciu o partnerstwo z innymi organizacjami i jednostkami administracyjnymi, a także rozwija swoje inicjatywy w formie sieci nakładających się działań”

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeglądu literatury.

Przedstawione definicje ukazują podobne podejścia, choć niektóre w większym stopniu ukierunkowane są na nowoczesne technologie, natomiast inne w centrum stawiają człowieka. Koncepcja smart city powinna łączyć ze sobą technologię oraz pierwiastek ludzki.

2. Smart city a zarządzanie kryzysowe

Kryzys definiuje się jako „nieprzewidywalne wydarzenie, które zagraża ważnym oczekiwaniom interesariuszy związanych ze zdrowiem, bezpieczeństwem, środowiskiem naturalnym i kwestiami ekonomicznymi, co może poważnie wpłynąć na wyniki organizacji i wywołać negatywne komentarze” [Coombs, 2018]. Z jednej strony kryzys prowadzi do szkód, takich jak ograniczenia budżetowe, zmiany zarządzania, zmniejszenie innowacyjności, a z drugiej może okazać się szansą, gdzie niektórzy interesariusze wykorzystują zmieniający się rynek i wypracują przewagę.

W dzisiejszym świecie zapewnienie bezpieczeństwa społeczeństwu nie jest proste. Szczególnie w miastach, gdzie zaludnienie jest znacznie większe, a ryzyko kryzysu wysokie. Wybranie właściwego, inteligentnego rozwiązania musi być adekwatne do zdarzenia. Dlatego różne etapy zarządzania kryzysowego potrzebują odmiennych działań [Marek i in., 2017]:

- Na pierwszym etapie planowania i przygotowania zaznacza się ważność właściwego planowania i inteligentnej rozbudowy infrastruktury jak również umieszczania w nich dopracowanych systemów transportowych. Właściwe zaplecze stanowi fundament do opracowania scenariusza na wypadek zdarzeń niepożądanych. Można wyselekcjonować, które obszary są najbardziej narażone oraz jakich zmian potrzebują. Właściwie opracowany projekt fazy pierwszej pozwala na minimalizację strat w kolejnym etapie;
- Kiedy już wystąpi sytuacja kryzysowa następuje etap reakcji. Dzięki zastosowanym rozwiązaniom smart city można szybko podjąć decyzje. To między innymi inteligentna komunikacja oraz koordynacja zadań, zastosowanie nowoczesnych technologii znacznie skraca czas trwania kryzysu i minimalizuje skutki;
- Ostatni etap polega na przywróceniu stabilizacji. Kiedy zagrożenie minie trzeba wzmocnić odporność miasta. W tym momencie następuje analiza błędów i uczenie się na nich, czyli naprawa rozwiązań, które zawiodły. Wykorzystywane są sieci transportowe, nowe metody komunikacji i odnawialne źródła energii. Przygotowanie planu reakcji pozwala na skuteczne zarządzanie w niepewnych warunkach jednocześnie w wielu miejscach.

Chociaż istnieją wspólne elementy rozwiązywania problemów miejskich, osoby odpowiedzialne za reagowanie na sytuacje kryzysowe muszą uwzględniać istniejącą infrastrukturę, stosowane środki transportu oraz dominujące modele budowy i zarządzania. Ponadto lokalne czynniki historyczne, społeczne i kulturowe, które determinują codzienne życie ludzi i ich relacje ze środowiskiem, również mogą wpływać na trafność decyzji podejmowanych przez zarządców [Guderian i in., 2021].

W ostatnich latach wzrosła regularność oraz siła kataklizmów i klęsk żywiołowych. Ich źródeł szukać można zarówno w człowieku, jak i naturze. Do skutków zalicza się śmierć wielu ludzi, degradację środowiska, straty finansowe. Zauważono potrzebę rozważania potencjalnych sytuacji, które w przyszłości pozwoli na lepszą reakcję, ograniczenie negatywnych skutków oraz stosowanie technologii i infrastruktury informacyjnej w działaniach kryzysowych. Rozwój technologii osiągnął poziom, który skutecznie może wspomagać proces zarządzania kryzysowego, a dostępna infrastruktura informatyczna stanowi wartościowy komponent infrastruktury krytycznej kraju [Socha i Sulenta, 2016].

Na całym świecie rośnie liczba klęsk żywiołowych, zanieczyszczeń środowiska na szeroką skalę, epidemii chorób zakaźnych, wysoka liczba wypadków komunikacyjnych oraz niepożądanych zdarzeń o charakterze przemysłowym. Jak wynika z danych Banku Światowego ciągle zwiększa się liczba osób w obszarach podwyższonego ryzyka oraz ich podatność na potencjalne zagrożenia. Wymusza to potrzebę budowania odporności miast. Potrzebne są działania zapobiegające zagrożeniom. Zagrożenia te mogą się na siebie nakładać i występować jednocześnie [Sienkiewicz-Małyjurek, 2020]. O tym, jak miasto sobie poradzi decyduje odporność definiowana jako „zdolność do wchłaniania zmian i utrzymania ciągłego funkcjonowania”. By zbudować odporność należy podjąć działania w zakresie wzrostu odporności infrastruktury technicznej, wspierać lokalne społeczności, procesy przekazywania informacji, zachęcać społeczność do uczestnictwa w życiu miasta, wsparcia różnorodności, stwarzania możliwości do samoorganizacji i współpracy [Sienkiewicz-Małyjurek i Kożuch, 2015].

Posiadanie odporności w wymienionych wyżej wymiarach jest wyznacznikiem w tworzeniu miast inteligentnych. Rozwiązania stosowane w miastach przyszłości mają na celu zatrzymanie niekorzystnych skutków rozwoju miasta. Dotyczą oceny zagrożeń w sytuacjach kryzysowych, gromadzenia historycznych, geoprzestrzennych, demograficznych danych, rozpowszechniania informacji, wsparcia decyzyjności, dostępności aktualnych danych, podejmowania właściwej reakcji na zdarzenia [Sienkiewicz-Małyjurek, 2020]. Dzięki właściwie zbudowanej odporności łatwiej poradzić sobie z niepewnością, przeanalizować prawdopodobieństwo zagrożenia i zapobiegać przyszłym wydarzeniom.

Potencjalne zagrożenia światowego systemu zdrowotnego przypominały o potrzebie planowania działań w miastach podczas kryzysu o charakterze biologicznym [Junior i in., 2020]. Mają one inny charakter, są długoterminowe, mogą oddziaływać na większą część społeczeństw oraz na wiele dziedzin życia. Po wybuchu pandemii COVID-19 na znaczeniu zyskało zarządzanie zdrowiem publicznym w miastach w kontekście złożonego i wzajemnie oddziałującego zestawu czynników. Wywołany kryzys przyniósł więcej konsekwencji niż pandemii obserwowanej w ciągu dwóch ostatnich dekad. Niezmiernie istotną stała się kwestia zintegrowanego planowania w celu przygotowania na wystąpienie kryzysu. Informacje w momencie zaistnienia sytuacji kryzysowej powinny być wymieniane przez wszystkie poziomy zarządzania publicznego, firmy prywatne i społeczeństwo [Sakib i in., 2016].

3. Metodyka badań i charakterystyka próby badawczej

Na potrzeby procesu badawczego zastosowano metodę Delphi, która należy do grupy metod heurystycznych. Jej celem jest antycypowanie zdarzeń w oparciu o wiedzę ekspertów, którzy w kilku rundach odpowiadają na pytania zawarte w kwestionariuszu. Po każdej z nich eksperci poznają odpowiedzi udzielone przez innych odpowiadających. Mogą pozostać przy udzielonej odpowiedzi, zmienić ją bądź rewidować poprzednią opinię. Rundy są powtarzane do momentu osiągnięcia konsensusu przez ekspertów. Metoda opiera się na niezależnych i anonimowych opiniach, dzięki czemu podane odpowiedzi są materiałem do formułowania rozbudowanych wniosków [Linstone i Turoff, 2002; Veal, 1992; Weber i Ladkin, 2003; Ejdys, 2013; Nazarko, 2013a; Nazarko i in., 2012; Szpilko, 2014, 2016].

Ze względu na wstępny i zarazem rozpoznawczy charakter badań, przeprowadzono jedną rundę badania metodą Delphi. Celem badań była ocena istotności oraz przeciwdziałaniu rozwojowi pandemii w smart city, oszacowanie prawdopodobieństwa ich wystąpienia oraz określenie barier i czynników sprzyjających. Formularz badawczy został rozpowszechniony w środowisku naukowym, medycznym oraz wśród przedsiębiorców.

Do przeprowadzenia badania użyto narzędzia w postaci kwestionariusza, który został dostarczony respondentom w formie elektronicznej. Kwestionariusz składał się z zestawu pytań do weryfikacji tez dla analizowanego obszaru oraz metryczki osoby ankietowanej, zawierającej pytania o płeć, wiek, wykształcenie oraz grupę zawodową.

Opracowany został następujący zestaw tez dla badanego obszaru:

Teza 1: Skutki pandemii COVID-19 wpłyną na zwiększenie wydatków na wdrażanie nowoczesnych technologii w smart city hamujących rozwój pandemii w przyszłości.

Teza 2: W smart city wykorzystywane będą roboty umożliwiające służbom medycznym bezkontaktowe świadczenie podstawowych usług opieki zdrowotnej w czasie pandemii.

Teza 3: W smart city powszechnie stosowane będą roboty i drony detekcyjne i neutralizujące wirusy w powietrzu hamując rozwój pandemii w przyszłości.

Do każdej tezy przygotowano zestaw pytań pomocniczych:

- Jak Pani/Pan ocenia istotność tezy w przeciwdziałaniu rozwojowi pandemii w smart city?
- Kiedy i z jakim prawdopodobieństwem, Pani/Pana zdaniem, teza zostanie zrealizowana lub kiedy wystąpią opisane w tezie zjawiska/procesy w Polsce?
- Kiedy i z jakim prawdopodobieństwem, Pani/Pana zdaniem, teza zostanie zrealizowana lub kiedy wystąpią opisane w tezie zjawiska/procesy na świecie?
- W jakim stopniu, Pani/Pana zdaniem, poniższe czynniki/działania sprzyjają realizacji danej tezy?
- W jakim stopniu, Pani/Pana zdaniem, poniższe czynniki/bariery utrudniają realizację tezy?

Grupę badanych stanowiło piętnastu niezależnych ekspertów (przedstawicieli służby zdrowia, nauki, biznesu i administracji) z zakresu gospodarki, medycyny, ekonomii oraz osób, na które pandemia miała duży wpływ.

Kobiety stanowiły 47% ankietowanych, natomiast mężczyźni 53%. Największą grupę stanowiły osoby w wieku od 25 do 34 lat, co stanowiło 40% badanych. Osoby w wieku od 45 do 54 lat stanowiły 26%, zaś poniżej 25 lat – 20%. Najmniej liczne grupy stanowiły osoby w wieku od 35 do 44 lat (7%) oraz powyżej 65 roku życia (7%).

Osoby z wykształceniem wyższym i tytułem magistra, inżyniera lub licencjata, stanowiły 67% ankietowanych. Pozostali badani to osoby z wykształceniem wyższym, posiadające stopień co najmniej doktora (33%).

Największą grupę zawodową stanowili przedstawiciele szkolnictwa wyższego – 33%, zaś przedstawiciele biznesu oraz administracji samorządowej stanowili po 20% ankietowanych. Grupa administracji rządowej stanowiła 14%, a przedstawiciele służby zdrowia – 13%.

4. Ocena możliwości zastosowania technologii smart city w walce z pandemią COVID-19

Wszystkie z trzech zaproponowanych tez zostały ocenione jako bardzo istotne oraz istotne. Teza pierwsza dotycząca wpływu skutków pandemii na zwiększenie wydatków na wdrażanie nowoczesnych technologii została określona przez ekspertów jako istotna lub bardzo istotna. W przypadku drugiej tezy o wykorzystaniu robotów przez służby medyczne do bezkontaktowych usług medycznych podczas pandemii, znaczna część ekspertów uznała tezę jako bardzo istotną lub istotną, ale pojawiły się również pojedyncze oceny jako nieistotna oraz nie mam zdania. Teza trzecia dotycząca powszechnego stosowania robotów oraz dronów detekcyjnych i neutralizujących wirusy w powietrzu jako środka hamującego przyszłe pandemie została najniżej oceniona. Mimo, iż największa grupa ekspertów uznała ją za bardzo istotną lub raczej istotną, przy czym pojawiły się także głosy o jej nieistotności.

W celu określenia istotności poszczególnych tez obliczono wskaźniki istotności (W_I) według wzoru [Ejdys, 2013]:

$$W_I = \frac{n_{BI} \cdot 100 + n_I \cdot 75 + n_{RI} \cdot 25 + n_N \cdot 0}{n - n_{NZ}} \quad (1)$$

gdzie:

n_{BI} – liczba odpowiedzi „bardzo istotna”,

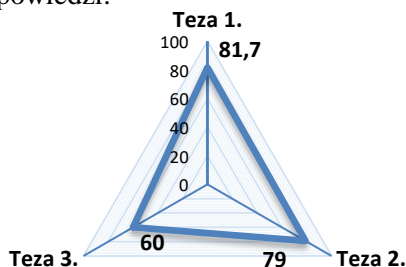
n_I – liczba odpowiedzi „istotna”,

n_{RI} – liczba odpowiedzi „raczej istotna”

n_N – liczba odpowiedzi „nieistotna”

n_{NZ} – liczba odpowiedzi „nie mam zdania”,

n – liczba wszystkich odpowiedzi.



Rys. 1. Wskaźnik istotności zaproponowanych tez

Źródło: opracowanie własne.

Według respondentów najistotniejsza okazała się teza pierwsza wskazująca zależność pomiędzy zwiększeniem wydatków na nowoczesne technologie, a rozwojem pandemii. Wartość wskaźnika wyniosła 81,7 co wskazuje na bardzo wysoką istotność. Równie ważna okazała się teza druga, dotycząca wykorzystania robotów w służbie zdrowia. Jej istotność jest również bardzo wysoka – wartość wskaźnika wyniosła 79,0. Mniej istotna okazała się teza trzecia dotycząca wykorzystania robotów i dronów do neutralizacji wirusów w przyszłości. Wskaźnik istotności wyniósł 60,0 (rysunek 1).

Respondenci zostali poproszeni o uzasadnienie swojej oceny istotności tez. W tabeli 2 przedstawiono komentarze ekspertów odnośnie każdej z tez.

Tab. 2. Komentarze respondentów dotyczące oceny istotności tez w badaniu Delphi

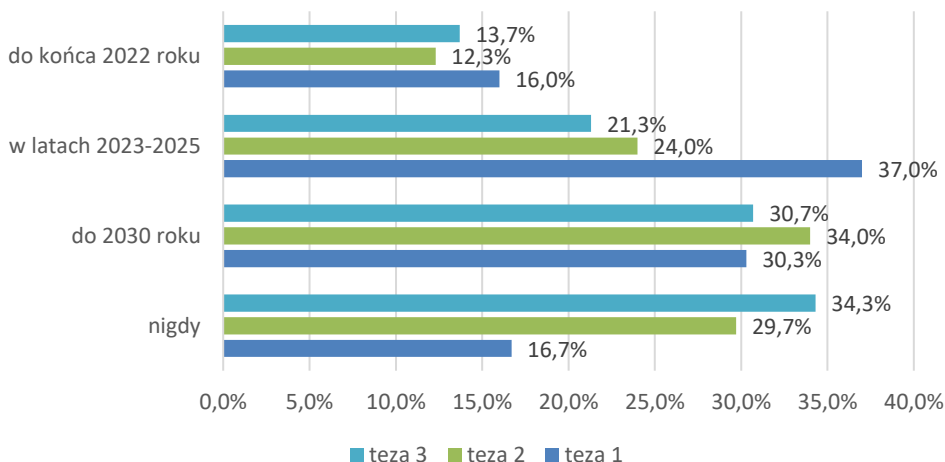
Ocena	Komentarz
Teza 1: Skutki pandemii COVID-19 wpłyną na zwiększenie wydatków na wdrażanie nowoczesnych technologii w smart city hamujących rozwój pandemii w przyszłości	
bardzo istotna	<p>„Celem przeciwdziałania negatywnym skutkom nowej pandemii w przyszłości, niezbędne jest wydatkowanie środków na rozwój nowych technologii”</p> <p>„Polska i inne kraje powinny wyciągnąć wnioski z obecnej pandemii i podjąć działania w celu zapobiegania nowym pandemiom. Zwiększenie środków na ten cel jest niezmiernie istotne, ponieważ może ograniczyć rozprzestrzenianie się nowych pandemii jednocześnie zapobiegając generowaniu jeszcze większych nakładów finansowych”</p> <p>„Ludzie zauważyli potrzebę, znaczenie wydawania środków na nowoczesne technologie”</p> <p>„Dzięki zwiększonym wydatkom łatwiej przeciwdziałać ewentualnym chorobom zakaźnym już w ich początkowej fazie, co w długofalowej wizji przyniesie liczne korzyści. Pandemia i związane z nią ograniczenia to większy koszt niż zapobieganie jej”</p>
istotna	<p>„Przestrzeganie restrykcji zabiera dużo czasu i pieniędzy. Testy dla pracowników potrafią uratować przed całkowitym zamknięciem firmy. W przypadku pozytywnych wyników paru członków, ograniczamy zasoby ludzi zdolnych do pracy. Przez dodatkowe wytyczne i zadania nie jesteśmy skupieni czysto na celu. Co powoduje wolniejszy rozwój przez co dłużej pracujemy nad celem co zwiększa wydatki”</p> <p>Dzięki inwestycji w smart cities będzie możliwe szybsze opanowanie sytuacji kryzysowych takich jak np. COVID, jednak ze względu na dużo bardziej przyziemnych inwestycji mało organizacji rządowych jest gotowych inwestować w takie technologie”</p> <p>„Myślę, że jest możliwe, gdyż ludzie zaczęli bardziej doceniać nowoczesne technologie, zauważając jak oszczędza nasz czas i wspomaga życie codzienne, więc na pewno zauważalny będzie wzrost wydatków na nowoczesne technologie, gdyż wdrażanie ich i zakup wymaga dużych nakładów finansowych”</p>
raczej istotna	„Istotność zależna od wielkości środków finansowych JST”

nieistotna	-
nie ma zdania	-
Teza 2: W smart city wykorzystywane będą roboty umożliwiające służbom medycznym bezkontaktowe świadczenie podstawowych usług opieki zdrowotnej w czasie pandemii	
bardzo istotna	<p>„Minimalizacja ryzyka zakażenia medyków”</p> <p>„W pandemii obsługa przez roboty daje większą wydajność i pewność obsługi chorych”</p> <p>„Personel medyczny ma możliwość większego dbania o swoje zdrowie, co staje się bardzo zasadne, ponieważ powinno być to priorytetem, bo gdy zabraknie personelu to nie będzie komu leczyć”</p> <p>„Roboty są nowoczesnym rozwiązaniem, a w dobie pandemii ludzie cenią sobie bezpieczeństwo”</p> <p>„Udział technologii i robotyzacji w życiu codziennym musi rosnąć, ponieważ nie posiada praktycznie żadnych wad. Przy obecnych brakach kadrowych, możliwości narażenia życia personelu jest to wręcz konieczne”</p> <p>„Jest to bardzo dobry pomysł, gdyż ochroni to przed zachorowaniem pewnie dużą grupę medyków, a co z tym idzie będą oni dalej efektywnie wykonywać swój zawód”</p>
istotna	<p>„Możliwe, że pandemia Covid-19 wpłynie na zwiększenie wydatków związanych z wdrożeniem technologii w smart cities, jednak zależy to od wielu czynników na przykład dofinansowania”</p> <p>„Istotna ze względu na zniwelowanie narażenia lekarza na kontakt z np. wirusem jest to znaczne odciążenie systemu zdrowia”</p> <p>„Znacznie wpłyną na usprawnienie pracy organizacji medyków”</p> <p>„Wykorzystanie robotów usprawni pracę medyków, natomiast należy pamiętać, że robot nie jest w stanie zastąpić człowieka”</p>
raczej istotna	-
nieistotna	-
nie ma zdania	-
Teza 3: W smart city powszechnie stosowane będą roboty i drony detekcyjne i neutralizujące wirusy w powietrzu hamując rozwój pandemii w przyszłości	
bardzo istotna	<p>„W Polsce dostarczono już pierwszą paczkę z Decathlon dronem więc myślę, że idzie to w tę stronę”</p> <p>„Jeśli byłoby to możliwe z punktu nauki i technologii”</p> <p>„Świat boi się kolejnych pandemii i jak najbardziej będzie szukał nowych rozwiązań w technologii smart city”</p> <p>„Byłoby to idealne rozwiązanie, które zapobiegałoby rozprzestrzenianiu się kolejnych pandemii”</p> <p>„W obliczu prawdopodobieństwa wystąpienia pandemii ponownie niezbędne jest wykorzystywanie wszelkich środków przeciwdziałania rozprzestrzenianiu się pandemii. Pewne rozwiązania zbliżone do proponowanego są już stosowane w obiektach zamkniętych. Skoro można zabić komary poprzez specjalne opryski to podobnie można postąpić z wirusami”</p> <p>„Wiadomo już, że świat nie uniknie kolejnych pandemii takich jak COVID-19, dlatego jak najbardziej broń technologiczna powinna być ważnym filarem walki”</p>

	„Jeśli to jest możliwe to ta teza jest bardzo istotna”
istotna	-
raczej istotna	„Użycie robotów może wspomóc walkę z wirusem, aczkolwiek nie rozwiąże problemu całkowicie” „Wprowadzanie takich działań jest możliwe, ale nie sądzę by było to skuteczne” „Pandemia w końcu ustanie i roboty oraz drony nie będą musiały neutralizować wirusów w powietrzu”
nieistotna	„Wiele lat badań trzeba jeszcze poświęcić takiej technice”
nie ma zdania	-

Źródło: opracowanie własne.

Kolejnym elementem badania było określenie prawdopodobieństwa realizacji tez w przyszłości w Polsce.



Rys. 1. Ocena prawdopodobieństwa realizacji tez w Polsce

Źródło: opracowanie własne.

Respondenci największe prawdopodobieństwo realizacji pierwszej tezy w Polsce określili na lata 2023-2025 – 37,0% z perspektywą przedłużenia do 2030 roku (30,3%). W ich opinii teza druga najprawdopodobniej zostanie zrealizowana w perspektywie 2030 roku (34,0%) lub nigdy (29,7%). W wypadku tezy trzeciej, podobnie jak w tezie drugiej, czas realizacji badani określili na 2030 rok (30,7%) lub nigdy (34,3%) (rysunek 1).

Po dokonaniu oceny prawdopodobieństwa ankietowani zostali poproszeni o uzasadnienie odpowiedzi. Uzasadnienia w odniesieniu do poszczególnych tez zostały zwarte w tabeli 3.

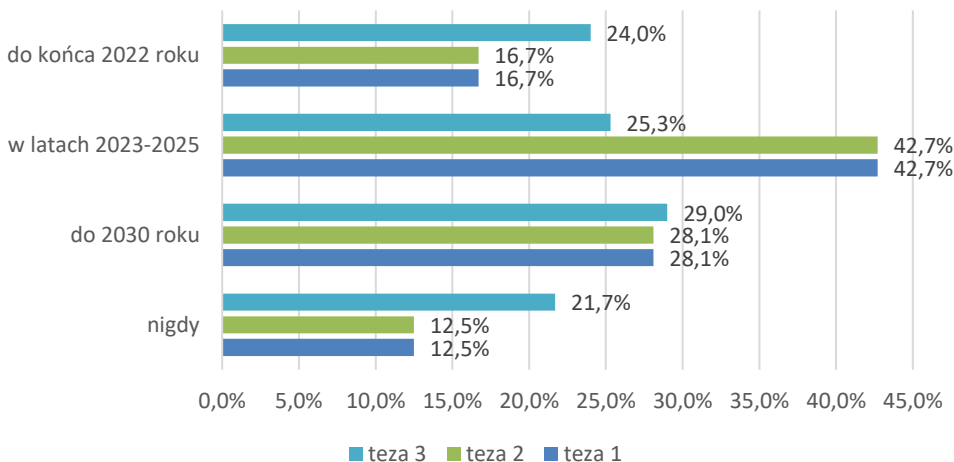
Tab. Błąd! W dokumencie nie ma tekstu o podanym stylu.. Komentarze respondentów dotyczące oceny prawdopodobieństwa realizacji tez w Polsce

Czas	Komentarz
Teza 1: Skutki pandemii COVID-19 wpłyną na zwiększenie wydatków na wdrażanie nowoczesnych technologii w smart city hamujących rozwój pandemii w przyszłości	
do końca 2022 roku	„Trzeba to zrobić jak najszybciej, bo istnieje ryzyko mutacji nowych wirusów”
w latach 2023-2025	„W Polsce wdrażanie nowych technologii i przekonanie do nich ludzi zazwyczaj zajmuje więcej czasu, więc lata 2023-2025 będą według mnie najbardziej prawdopodobne. Poza tym obecna sytuacja finansowa w Polsce niekoniecznie umożliwi przeznaczenie na nie dużych nakładów”
do końca 2030 roku	„Najbardziej prawdopodobny okres realizacji to okres do 2030 roku, gdyż w Polsce wszystko zachodzi z dość dużym opóźnieniem w porównaniu do krajów np. Europy Zachodniej, a również finanse nie pozwalają na tak szybkie przeobrażenie całego systemu zarządzania”
nigdy	„Znamy krajowe realia i wiemy, że to się nie stanie”
Teza 2: W smart city wykorzystywane będą roboty umożliwiające służbom medycznym bezkontaktowe świadczenie podstawowych usług opieki zdrowotnej w czasie pandemii	
do końca 2022 roku	„Takie rzeczy już dzieją się w niektórych miejscach na świecie, więc do końca 2022 roku będzie ich znacznie więcej, tym bardziej po pandemii COVID-19”
w latach 2023-2025	„Polska coraz chętniej interesuje się robotyzacją szpitali, również dzięki zespołom robotyków i młodych technologów na światowym poziomie, którzy błyskawicznie odpowiedzieli na potrzeby podczas pandemii i wymyślili wiele nowych technologii”
do końca 2030 roku	„Zastępowanie służb medycznych jest to odległy temat, gdyż ludziom brak zaufania do nowoczesnych technologii, a sama obsługa komputera sprawia niektórym problem. Wprowadzanie tylko e-recepty w Polsce wprowadziło na początku dużo zamieszania”
nigdy	„Perspektywa do roku 2030 jest zbyt krótka. Istnieje wiele czynników tj. mała dostępność rozwiązań tego typu, wysokie koszty technologii oraz opór społeczny związany z brakiem zaufania do takich maszyn/robotów. Ponadto, występują też wysokie bariery prawne związane z brakiem uregulowań w kwestii odpowiedzialności za błędy”
Teza 3: W smart city powszechnie stosowane będą roboty i drony detekcyjne i neutralizujące wirusy w powietrzu hamując rozwój pandemii w przyszłości	
do końca 2022 roku	„Myślę, że jest to temat na czasie i realizacja tego może wystąpić nawet do końca 2022 roku, gdyż co raz częściej drony wykorzystywane są do różnych czynności ułatwiających życie człowiekowi”

w latach 2023-2025	„W Polsce nie ma jeszcze wielu smart city, więc technologia również nie może się szybko rozwijać”
do końca 2030 roku	„Pandemię COVID-19 prawdopodobnie uda się pokonać do 2023 roku. Kolejnej należy spodziewać się za około 10-20 lat. Polska jest na niższym poziomie technologicznym niż światowi giganci, ale ma wielu świetnych specjalistów, a firmy widzą potrzebę wydatków na technologię, więc być może osiągnie cel w tym samym czasie co reszta świata”
nigdy	„Mało prawdopodobne, aby rządy zainwestowały większość swoich funduszy w technologię umożliwiającą walkę z pandemią ze względu na stosunkowo niską skuteczność w stosunku do np. ograniczania kontakcie międzyludzkich”

Źródło: opracowanie własne.

Kolejnym elementem badania było określenie prawdopodobieństwa wystąpienia tez w przyszłości na świecie.



Rys. 2. Ocena prawdopodobieństwa realizacji tez na świecie

Źródło: opracowanie własne.

Ekspertsi uznali, że największe prawdopodobieństwo realizacji pierwszej tezy na świecie jest w latach 2023-2025 – 42,7%. W ich opinii teza druga najprawdopodobniej zostanie zrealizowana również w latach 2023-2025 (42,7%), zaś teza trzecia do 2030 roku (29%) lub nigdy (21,7%) (rysunek 2).

Po dokonaniu oceny prawdopodobieństwa ankietowani zostali poproszeni o uzasadnienie odpowiedzi. Uzasadnienia w odniesieniu do poszczególnych tez zostały zwarte w tabeli 4.

Tab. 4. Komentarze respondentów dotyczące oceny prawdopodobieństwa realizacji tez na świecie

Czas	Komentarz
Teza 1: Skutki pandemii COVID-19 wpłyną na zwiększenie wydatków na wdrażanie nowoczesnych technologii w smart city hamujących rozwój pandemii w przyszłości	
do końca 2022 roku	„Skutki pandemii na świecie tak naprawdę już są eliminowane poprzez nowoczesne technologie, do czego przyczyniła się większa chęć ludzi do współpracy i chęci nauki nowych rzeczy oraz oczywiście duże zasoby finansowe”
W latach 2023-2025	„Gospodarki innych państw są lepiej przystosowane na wprowadzanie zmian i oczywiście mają lepsze zaplecze finansowe. Nowoczesne technologie nie są niczym obcym na świecie, do których przekonują się nawet osoby starsze. Najbardziej prawdopodobne, że stanie się to już w latach 2023-2025, gdyż kraje nie potrzebują wiele czasu na wprowadzenie zmian, co pokazuje się. tempo opanowania pandemii” „Budżety miast zagranicznych są nieporównanie większe od polskich. W Polsce jeszcze stosunkowo mało środków przeznaczają się na technologię. Wiele krajów natomiast wręcz przeciwnie, stawiają rozwój technologii na pierwszym miejscu i systematycznie od wielu raz podnosi wydatki technologiczne”
Do końca 2030 roku	„Wielkość i zasobność budżetów zagranicznych miast jest nieporównywalnie większą, ale moim zdaniem proces rozpocznie się dopiero około 2030 roku”
Nigdy	„Mało organizacji przykładają wagę do takich inwestycji, skupiając się bardziej na przyziemnych sprawach dotyczących ludzi na co dzień”
Teza 2: W smart city wykorzystywane będą roboty umożliwiające służbom medycznym bezkontaktowe świadczenie podstawowych usług opieki zdrowotnej w czasie pandemii	
do końca 2022 roku	„Świat jest bardziej przygotowany na pójście o tak duży krok do przodu, nie tylko ze względu na finanse, ale również na chęci obywateli, którzy w większości krajów nie boją się nowości”
W latach 2023-2025	„W latach 2023-2025 jest to najbardziej prawdopodobne, ze względu na konieczne jeszcze testy, aby roboty mogły świadczyć takie usługi bezproblemowo”
Do końca 2030 roku	„To tylko kwestia czasu, aby coraz powszechniej roboty zaczęto stosować w podstawowej opiece medycznej”
Nigdy	„Ze względu na koszt jest to niemożliwe”
Teza 3: W smart city powszechnie stosowane będą roboty i drony detekcyjne i neutralizujące wirusy w powietrzu hamując rozwój pandemii w przyszłości	
do końca 2022 roku	„Na świecie drony wykorzystywane są nawet do transportu krwi także wprowadzenie oprysków może nastąpić już do końca 2022 r, gdyż wprowadzenie takich generalnych oprysków da ludziom większe poczucie „bezpieczeństwa” dotyczącego czystości niektórych przestrzeni”

W latach 2023-2025	„Biorąc pod uwagę zróżnicowanie w rozwoju gospodarczym na świecie, pewne kraje będą w stanie bardzo szybko wdrożyć proponowane rozwiązania, z inne odwleka to w czasie z uwagi na ograniczenia finansowe czy bariery prawne”
Do końca 2030 roku	„Pandemii COVID-19 prawdopodobnie uda się pokonać do 2023 roku. Kolejnej należy spodziewać się za około 10-20 lat. Wtedy świat będzie dysponował już wachlarzem nowych rozwiązań i jak najbardziej roboty i drony detekcyjne powinny należeć do tej grupy”
Nigdy	„Teza z zakresu fantastyki naukowej”

Źródło: opracowanie własne.

W ramach badania Delphi zidentyfikowano także czynniki sprzyjające realizacji tezy. Zaproponowano następujące czynniki:

- dynamiczny rozwój nowoczesnych technologii;
- sprzyjające regulacje prawne;
- rosnący poziom zaufania do technologii;
- szeroki dostęp do technologii;
- wysoka dostępność kapitału finansowego;
- edukacja społeczeństwa na temat technologii.

Respondenci zostali poproszeni o określenie stopnia wpływu czynników na realizację tezy w pięciostopniowej skali: bardzo duży, duży, średni, niski, bardzo niski. Po przeprowadzeniu badania określono wskaźniki sprzyjania dla realizacji tez. Wartość określana jest w przedziale od 0 do 100. Im niższa wartość tym niższy stopień sprzyjania. Użyto następującego wzoru (Ejdys, 2013):

$$W_S = \frac{n_{BD} \cdot 100 + n_D \cdot 75 + n_S \cdot 50 + n_N \cdot 25 + n_{BN} \cdot 0}{n - (n_{NZ} + n_{NZW})} \quad (2)$$

gdzie:

n_{BD} – liczba odpowiedzi w bardzo dużym stopniu,

n_D – liczba odpowiedzi w dużym stopniu,

n_S – liczba odpowiedzi w średnim stopniu,

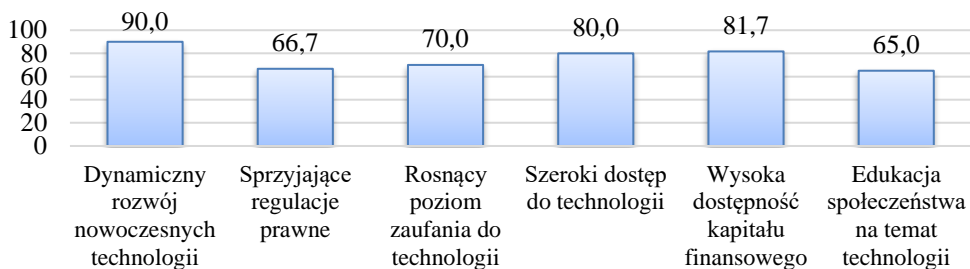
n_N – liczba odpowiedzi w niskim stopniu,

n_{BN} – liczba odpowiedzi w bardzo niskim stopniu,

n_{NZ} – liczba odpowiedzi nie mam zdania,

n_{NZW} – liczba odpowiedzi czynnik nie ma związku z tezą,

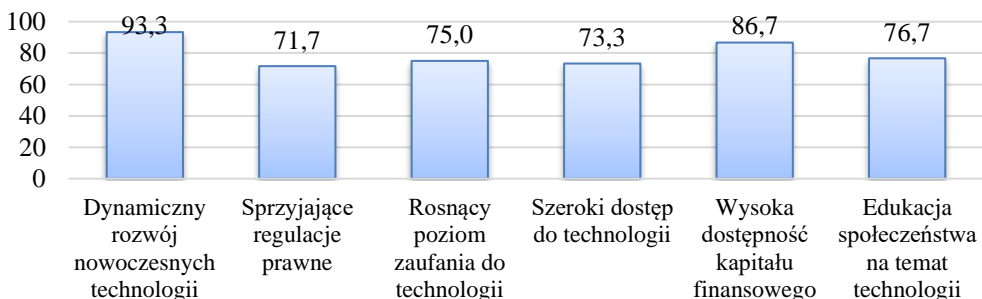
n – liczba wszystkich odpowiedzi.



Rys. 3. Stopień sprzyjania czynników w realizacji tezy pierwszej

Źródło: opracowanie własne.

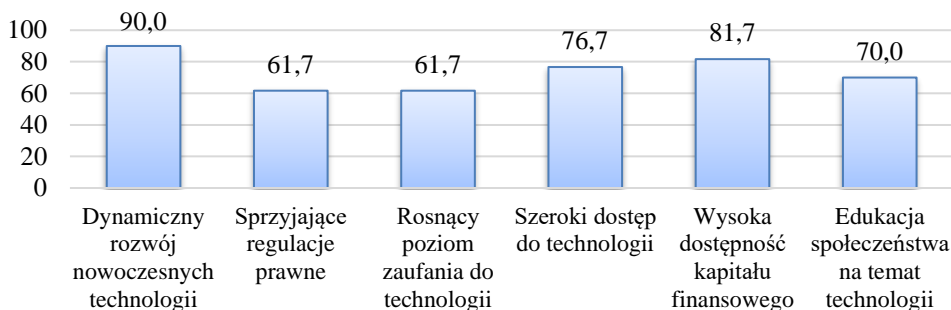
Najbardziej tezie pierwszej sprzyja dynamiczny rozwój nowoczesnych technologii, gdzie stopień sprzyjania wyniósł 90,0. Również wysoko ocenione zostały wysoka dostępność kapitału finansowego (81,7) oraz szeroki dostęp do technologii (80,0). Nieco mniejszy stopień sprzyjania wynoszący 70,0 określono dla rosnącego poziomu zaufania do technologii. Najniżej ocenione zostały czynniki regulacji prawnych (66,7) oraz edukacji społeczeństwa na temat technologii (65,0) (rysunek 3).



Rys. 4. Stopień sprzyjania czynników w realizacji tezy drugiej

Źródło: opracowanie własne.

Stopień sprzyjania zaproponowanych czynników w realizacji tezy drugiej zaprezentowano na rysunku 4. Poziom wszystkich czynników jest mniej zróżnicowany niż w przypadku pierwszej tezy. Najwyżej oceniono stopień sprzyjania realizacji tezy 2 przez dynamiczny rozwój nowoczesnych technologii (93,3) oraz wysoką dostępność kapitału finansowego (86,7). Pozostałe czynniki oceniono na podobnym poziomie powyżej 70,0. Najniższy stopień sprzyjania uzyskał czynnik w postaci sprzyjających regulacji prawnych o wartości 71,7.



Rys. 5. Stopień sprzyjania czynników w realizacji tezy trzeciej

Źródło: opracowanie własne.

Stopień sprzyjania czynników w realizacji tezy trzeciej został zaprezentowany na rysunku 5. Po raz trzeci najwyżej oceniono dynamiczny rozwój nowoczesnych technologii, a jego współczynnik wyniósł 90,0. Również po raz trzeci jako drugim najwyżej ocenionym czynnikiem była wysoka dostępność kapitału finansowego (81,7). Czynniki o wartości ponad 70,0 to szeroki dostęp do technologii oraz edukacja społeczeństwa. Pozostałe czynniki, czyli sprzyjające regulacje prawne i rosnący poziom zaufania do technologii zostały ocenione na 61,7.

Wszystkie czynniki należy uznać za istotne. Najważniejszy okazał się czynnik dynamiczny rozwój nowoczesnych technologii, który w trzech tezach osiągnął wartość wskaźnika na poziomie co najmniej 90,0. Drugim ważnym czynnikiem okazała się wysoka dostępność kapitału finansowego, która we wszystkich tezach osiągnęła wartość wskaźnika powyżej 80,0. Szeroki dostęp do technologii uzyskał także wysoką wartość – średnio 76,6. Edukacja społeczeństwa na temat nowoczesnych technologii została oceniona na średnio 70,6. Najniżej oceniony czynnik to sprzyjające regulacje prawne z średnią wartością współczynnika istotności na poziomie 66,7, co dalej interpretować należy jako istotny.

Zbadano także bariery realizacji tez. Respondentom w kwestionariuszu wskazano następujące bariery:

- wysokie koszty wdrożenia technologii;
- utrudniony dostęp do technologii;
- brak otwartości na innowacje;
- strach społeczeństwa przed technologią;
- brak współpracy między nauką a biznesem;
- dysproporcje gospodarcze na świecie.

Respondenci zostali poproszeni o określenie stopnia wpływu barier na realizację tezy w pięciostopniowej skali: bardzo duży, duży, średni, niski, bardzo niski. Po

przeprowadzeniu badania określono wskaźniki barier w realizacji tezy. Wartość określana jest w przedziale od 0 do 100. Użyto następującego wzoru (Nazarko, 2013b):

$$W_B = \frac{n_{BD} * 100 + n_D * 75 + n_S * 50 + n_N * 25 + n_{BN} * 0}{n - (n_{NZ} + n_{NZW})} \quad (3)$$

gdzie:

n_{BD} – liczba odpowiedzi w bardzo dużym stopniu,

n_D – liczba odpowiedzi w dużym stopniu,

n_S – liczba odpowiedzi w średnim stopniu,

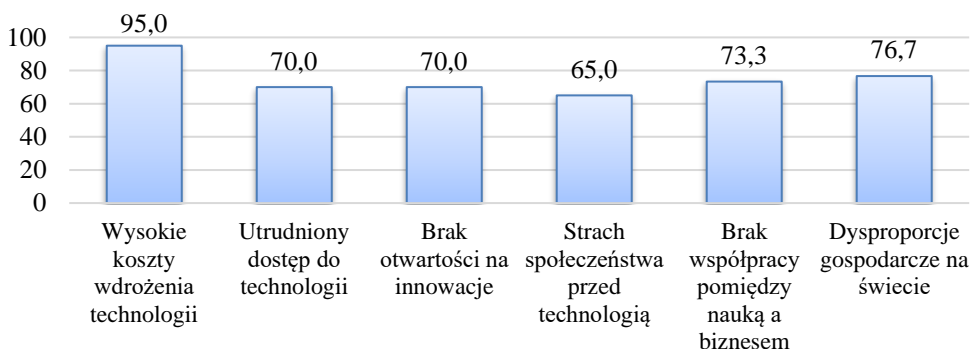
n_N – liczba odpowiedzi w niskim stopniu,

n_{BN} – liczba odpowiedzi w bardzo niskim stopniu,

n_{NZ} – liczba odpowiedzi nie mam zdania,

n_{nzw} – liczba odpowiedzi czynnik nie ma związku z tezą,

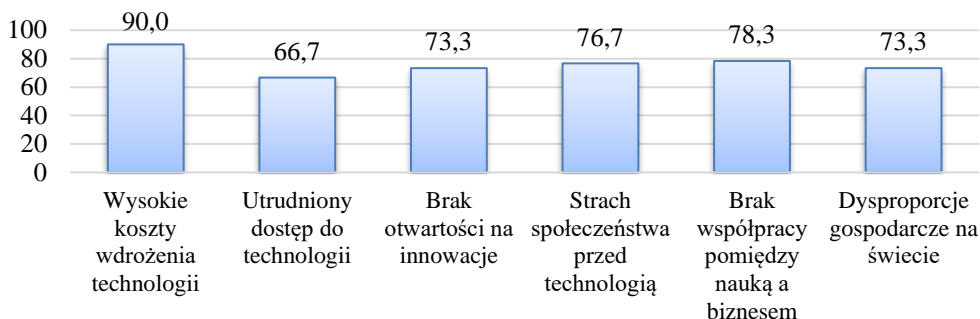
n – liczba wszystkich odpowiedzi.



Rys. 6. Wskaźnik barier w realizacji tezy pierwszej

Źródło: opracowanie własne.

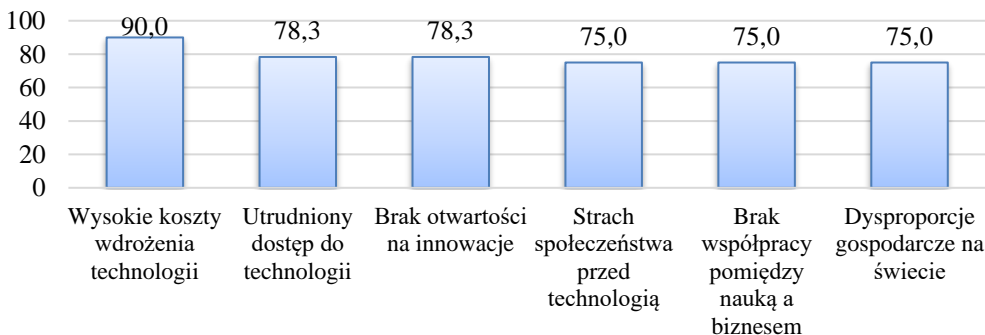
W przypadku tezy pierwszej wszystkie bariery okazały się ważne (rysunek 6). Możliwość ich wpływu na realizację tezy została oceniona wysoko. Najwyższą wartość współczynnika na poziomie 95,0 otrzymano w przypadku bariery w postaci wysokiego kosztu wdrożenia nowoczesnych technologii. Innym czynnikom określono wartość współczynnika w przedziale od 70,0 do 76,7. Bariery dotyczące strachu społeczeństwa przed nowoczesnymi technologiami wartość współczynnika określono na poziomie 65. Pomimo, że wynik jest najniższy bariera dalej jest ważna.



Rys. 7. Wskaźnik barier w realizacji tezy drugiej

Źródło: opracowanie własne.

Istotność barier w realizacji drugiej tezy zaprezentowano na rysunku 7. Ponownie najwyższej oceniona została bariera w postaci wysokich kosztów wdrożenia nowoczesnych technologii z wartością wskaźnika na poziomie 90,0. Najniższej oceniona bariera (66,7) to utrudniony dostęp do nowoczesnych technologii. Pozostałym barierom w postaci braku otwartości na innowacje, strachu społeczeństwa przed technologią, brakiem współpracy pomiędzy nauką a biznesem oraz dysproporcjami gospodarczymi na świecie eksperci określili wartość wskaźnika na podobnym poziomie w przedziale od 73,3 do 78,3.



Rys. 8. Wskaźnik barier w realizacji tezy trzeciej

Źródło: opracowanie własne.

W przypadku tezy trzeciej po raz kolejny największą barierą okazały się wysokie koszty wdrożenia nowoczesnych technologii z wskaźnikiem o wartości 90,0 (rysunek 8). Pozostałe bariery oceniono na bardzo podobnym poziomie w przedziale wartości wskaźnika od 78,3 do 75,0. Najniższej ocenione zostały trzy bariery – strach

społeczeństwa przed technologią, brak współpracy pomiędzy nauką i biznesem oraz dysproporcje gospodarcze na świecie.

Wszystkie zaproponowane bariery zostały uznane przez ekspertów za istotne. W odniesieniu do wszystkich tez ankietowani odpowiedzieli, że największą barierą będą wysokie koszty wdrożenia technologii ze średnią wartością wskaźnika na poziomie 91,7. Pozostałe bariery uzyskały podobną średnią wartość wskaźnika w przedziale od 75,5 do 71,7. Najmniejszą średnią wartość współczynnika osiągnęła bariera w postaci utrudnionego dostępu do technologii.

5. Rekomendacje w zakresie możliwości wykorzystania technologii smart city w walce z pandemią

Inteligentne miasta są pod wieloma względami motorem wzrostu i fundamentem globalnej gospodarki. Łączą ludzi i firmy, aby uczyć się od siebie i dzielić pomysłami. Miasto to też miejsce na reprezentację tożsamości, służące jako centrum społecznościowe, w którym ludzie mogą łączyć się w sprawie wspólnych celów i wizji. Pomaga mieszkańcom być bliżej rodziny i udogodnień, które wybierają. Transformacja cyfrowa miasta to trudny, długofalowy program, jednak w obliczu wyzwań, takich jak pandemia COVID-19 miasta mogą czerpać korzyści z wcześniejszych inwestycji w ludzi, infrastrukturę i nowoczesne technologie.

Analiza wyników badania pomogła poznać opinię ekspertów na temat wpływu pandemii na zwiększenie wydatków na nowoczesne technologie. Ponad 90% z nich wskazało, że teza jest istotna lub bardzo istotna, co oznacza, że zwiększenie wydatków jest dobrym krokiem w walce z pandemią. W uzasadnieniu podano wiele ciekawych odpowiedzi. Część ekspertów twierdzi, że jest to niezbędne, by uniknąć przyszłych pandemii. Kolejna opinia odnosiła się do faktu, że pandemia i związane z nią wydatki to większy koszt niż samo zwiększenie wydatków na technologie, które w przyszłości pomogą szybko zwalczyć nowe choroby zakaźne. Posiadając znaczne środki łatwiej jest przeciwdziałać pandemii w początkowej fazie. Kolejny ważny aspekt to zmiana stosunku ludzi do technologii. Społeczeństwo zobaczyło ich zastosowanie i doceniło znaczenie. Ludzie oczekują od państwa, że zapewni im dostęp do nowoczesnych technologii, bo gwarantują im poczucie bezpieczeństwa, wspierają wiele codziennych czynności oraz stają się częścią codziennego życia. Ekspertcy zwrócili także uwagę na infrastrukturę. Dzięki technologiom, smart city zwiększają wydajność i interaktywność infrastruktury miejskiej oraz jej komponentów, a sama infrastruktura zadziwia pomysłowością i zakresem możliwości.

Wybuch pandemii wpłynął na wzrost znaczenia technologii smart city. Co ważne ich wykorzystanie rośnie we wszystkich obszarach życia – gospodarce, infrastrukturze, energetyce, ekologii, polityce, poziomie życia społeczeństwa. Bez wątpienia zmiany związane z przekształcaniem terenów bardzo silnie zurbanizowanych w obszary inteligentne to proces o dużej złożoności, ale przynoszący liczne korzyści. Zauważyć można zróżnicowanie w podejściu do wykorzystania technologii przez poszczególne regiony. Najlepiej radzą sobie kraje azjatyckie, gdzie od dawno zarówno w sektorze publicznym jak i prywatnym, przeznaczają się znaczne środki na rozwój technologii. W takich krajach widać działania długofalowe i szeroko zakrojone. Pomimo bardzo wysokiego zagęszczenia ludności, to dzięki wykorzystaniu nowoczesnych technologii, przy dobrze rozwiniętej infrastrukturze informatycznej oraz kulturze posłuszeństwa wobec władzy, szybko udało się poradzić z pierwszymi falami pandemii oraz zminimalizować skutki kolejnych. W przypadku państw europejskich opanowanie pierwszej fali pandemii trwało dłużej. Widoczne było zróżnicowanie w skuteczności działania. Najlepiej radziły sobie kraje z wysokim PKB, a co się z tym wiąże z większymi środkami przeznaczonymi na rozwój. W Europie zauważalny był brak koordynacji – każdy kraj przyjął inną taktykę i próbował uczyć się na błędach innych krajów. Przeważały rozwiązania doraźne. Również w Polsce każde miasto działało według własnych wytycznych. Najlepiej poradziły sobie duże miasta, które dysponowały już zintegrowanymi systemami zarządzania, takie jak Wrocław czy Warszawa. W tych miastach najwięcej było rozwiązań opartych na nowoczesnych technologiach z zakresu smart city. Są to elementy, które powinny być kształtowane i rozbudowywane w wielu miastach na świecie. Inwestycje w inteligentne systemy pozwolą miastom złagodzić skutki COVID-19 śledząc jego rozprzestrzenianie się, zrozumieć wpływ wirusa na obywateli i informować o strategiach zapobiegania transmisji. Nasuwa się wniosek, że do tej pory na świecie niewystarczające środki przeznaczane były na badania i rozwój. Istnieje tendencja wskazująca, że im większe środki przeznaczane są na R&D (research and development), tym lepiej dany obszar radzi sobie z zagrożeniami, takimi jak COVID-19. Doraźne i krótkowzroczne rozwiązania nie zatrzymają pandemii. Przeciwdziałanie polegające jedynie na wydawaniu pieniędzy, zamiast przygotowywaniu się na przyszłe niebezpieczeństwa może doprowadzić do jeszcze większych strat. Transformacja w inteligentne miasta wymaga wysokich nakładów. Rządy i samorządy stoją w obliczu cięć budżetowych związanych z COVID-19, które mogą powstrzymać finansowanie projektów innowacji technologicznych. Należy korzystać z wszelkich możliwości zwiększenia inwestycji w komponenty inteligentnych miast. Minimalizacja rozprzestrzeniania się pandemii korzystnie wpłynie na wzrost gospodarczy, realizując dwa cele jednocześnie.

Jedynie globalna inicjatywa może zapobiec przyszłym pandemiom, które okazać się mogą jeszcze groźniejsze oraz intensywniejsze od obecnych. Konieczne są inwestycje w systemy ochrony zdrowia, wspierane przez rządy oraz społeczeństwo, dzięki którym przyszłe pokolenia będą mogły żyć w bezpieczniejszym i lepszym świecie. W dążeniu do opracowania szczepionki zauważono nowy trend dzielenia się wiedzą, który powinien zostać upowszechniony wśród naukowców. Istnieje potrzeba wymiany informacji wśród badaczy, rozpowszechniania wiedzy naukowej. Pomimo, że proces wynalezienia szczepionki był znacznie krótszy niż ten standardowy i warunkowo została ona dopuszczona do obrotu na szeroką skalę, to naukowcy już zaczęli pracę nad wynalezieniem jej uniwersalnej wersji. Istnieje jednak niebezpieczeństwo, że w krótkim czasie po opanowaniu pandemii ludzie zapomną jak duże znaczenie ma prowadzenie ciągłych badań, co skutkuje zakończeniem finansowania badań wirusologicznych.

Największe światowe potęgi przeznaczają miliardy dolarów, by wspomóc funkcjonowanie gospodarki pomimo licznych ograniczeń i wstrzymania działalności całych sektorów. Światowa recesja pokazała, że reaktywne podejście może być droższe niż podejście proaktywne. Wydatki powinny być przesunięte na opracowanie metod zapobiegania podobnym pandemiom. Potrzebny jest koordynowany globalnie, zintegrowany program, który będzie zajmował się ulepszeniem obecnych lub tworzeniem nowych systemów przewidywania ryzyka pandemii oraz testowaniu nowych rozwiązań. Kluczowym elementem systemu są dane, które mogą być pobierane z różnych źródeł. Inteligentne miasta są bardzo dobrym przykładem źródła wielu danych, w którym łatwo zwiększyć ich liczbę przez rozbudowę czujników i systemów. W tym procesie rządy i władze samorządowe powinny odgrywać ważną rolę w definiowaniu prawa oraz zapewnieniu środków na ten cel. Problemem może okazać się polityka i międzynarodowe konflikty, dlatego kontrolę nad projektem powinna sprawować instytucja neutralna politycznie, która jest respektowana przez największe światowe gospodarki, taka jak Światowa Organizacja Zdrowia. Społeczność międzynarodowa powinna skoncentrować się na alokacji niezbędnych zasobów, aby miasta były bardziej odporne na przyszłe pandemie i kryzysy. Inwestowanie w wydajne, inteligentne miasta może znacznie pomóc w reagowaniu na przyszłe epidemie.

Podsumowanie

Smart city charakteryzuje się wykorzystaniem różnych technologii informacyjnych lub innowacyjnych pomysłów w celu połączenia i zintegrowania systemów oraz usług miejskich, poprawy efektywności wykorzystania zasobów, optymalizacji

zarządzania miastem oraz poprawy jakości życia obywateli. Zaplanowane i umiejętnie zarządzanie wszystkimi dziedzinami życia w mieście przyszłości może doprowadzić do zwiększenia wydajności, poprawy bezpieczeństwa i komfortu życia mieszkańców.

Pandemia COVID-19 i wprowadzone z nią restrykcje zmieniły sposób codziennego funkcjonowania większości społeczeństwa. Wysoka globalizacja sprawiła, że społeczeństwo mocniej odczuło skutki pandemii. W 2020 roku świat dowiedział się jak ważne są nowoczesne technologie i docenił kraje, które już wcześniej w nie inwestowały. Kraje te w obliczu nowej sytuacji były lepiej przygotowane, posiadały lepsze narzędzia i szybciej mogły poradzić sobie ze wzrostem zakażeń. Przed wynalezieniem szczepionki poszczególne kraje decydowały się na inne strategie, jednak w krajach wysoko rozwiniętych to nowoczesne technologie były głównym środkiem walki ze wzrostem zachorowań. Wykorzystano je do pomocy w śledzeniu kontaktów, rozpraszania grup i zbiorowisk, dezynfekcji pomieszczeń, dostaw żywności i środków pierwszej pomocy, organizacji pomocy osobom zakażonym, zastąpieniu służby zdrowia w niektórych czynnościach, transporcie leków i próbek laboratoryjnych, informowaniu społeczeństwa i zwalczaniu dezinformacji oraz wielu innym. W naturalny sposób podniosło to znaczenie zarządzania technologią w miastach.

Celem artykułu było określenie możliwości wykorzystania technologii smart city w walce z pandemią COVID-19. Cel został zrealizowany dzięki przeprowadzonemu procesowi badawczemu z zastosowaniem metody Delphi. W przeprowadzonym badaniu grupie ekspertów ze środowiska naukowego, medycznego oraz przedsiębiorcom przedstawiono trzy tezy na temat potencjalnego wykorzystania nowoczesnych technologii. Eksperci wskazali, że najbardziej istotna jest teza pierwsza dotycząca wpływu pandemii na wzrost wydatków w obszarze nowoczesnych technologii smart city. Wartość wskaźnika istotności wyniosła 81,7. Zarówno w Polsce jak i na świecie największe prawdopodobieństwo realizacji tej tezy eksperci określili na lata 2023-2025 – odpowiednio 37,0% w Polsce i 42,7% na świecie. Najistotniejszej tezie najmocniej sprzyja czynnik dotyczący dynamicznego rozwoju nowoczesnych technologii (wartość współczynnika sprzyjania – 90,0). W przypadku tezy pierwszej największą barierą według ekspertów są wysokie koszty wdrożenia nowoczesnych technologii (wartość wskaźnika barier – 95,0). Najmniej istotna zdaniem ekspertów jest teza trzecia dotycząca stosowania robotów, dronów detekcyjnych i neutralizujących wirusy w powietrzu jako jeden ze sposobów hamowania przyszłych pandemii (wartość wskaźnika istotności – 60,0). Eksperci wskazali, że zarówno w Polsce i na świecie istnieje duże prawdopodobieństwo, że ta teza nie zostanie nigdy zrealizowana.

ORCID iD

Danuta Szpilko: <https://orcid.org/0000-0002-2866-8059>

Literatura

1. Caragliu A. (2011), *Smart Cities in Europe*, Journal of Urban Technology 18 (2), pp. 65-82.
2. Coombs W.T. (2018), *Ongoing Crisis Communication. Planning, Managing, and Responding*, SAGE Publications, Inc.
3. Ejdys J. (2013), *Regionalny foresight gospodarczy. Scenariusze rozwoju lokalnego województwa mazowieckiego*, Mazowieckie Centrum Informacji Gospodarczej, Warszawa.
4. Guderian C.C., Bican P. M., Riar F.J., Chattopadhyay S. (2021), *Innovation management in crisis: patent analytics as a response to the COVID-19 pandemic*, R&D Management 51 (2), pp. 223-239.
5. Guo J., Ma J., Li X., Zhang J., Zhang T. (2017), *An attribute-based trust negotiation protocol for D2D communication in smart city balancing trust and privacy*, Journal of Information Science and Engineering 33 (4), s. 1007-1023.
6. Junior C.M., Mantovani Ribeiro D.M.N., Backx A., Noronha Viana (2020), *Public health in times of crisis: An overlooked variable in city management theories*, Sustainable Cities and Society 66 (2), 102671.
7. Knap W. (2020), *Dzieje Polski w liczbach. Jak rosła i malała Polska*, <https://plus.gazetakrakowska.pl/> [20.11.2020].
8. Linstone H.A., Turoff M. (2002), *Introduction*, in H.A. Linstone, M. Turoff (eds.), *The Delphi Method. Techniques and Applications*, Murray Turoff and Harold A. Linstone, pp. 3-5.
9. Maestre-Gongora G.P., Bernal W.N. (2019), *Conceptual model of information technology management for smart cities: SmartICity*, Journal of Global Information Management 27 (2), pp. 159-175.
10. Mantaj A., Ostromecki A., Zajac D. (2017), *Czynniki kształtujące migracje ludności w gminach wiejskich Polski Wschodniej*, Wiadomości Statystyczne 11 (678), s. 74-85.
11. 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.
12. Marek L., Campbell M., Bui L. (2017), *Shaking for innovation: The (re)building of a (smart) city in a post disaster environment*, Cities 63, pp. 41-50.

13. Nazarko J. (2013a), *Regionalny foresight gospodarczy. Metodologia i instrumentarium badawcze*, Mazowieckie Centrum Informacji Gospodarczej, Warszawa.
14. Nazarko J. (2013b), *Regionalny foresight gospodarczy. Scenariusze rozwoju innowacyjności mazowieckich przedsiębiorstw*, Mazowieckie Centrum Informacji Gospodarczej, Warszawa.
15. Nazarko J., Ejdyś J., Kononiuk A., Gudanowska A., Magruk A., Nazarko Ł. (2012), *Badanie ewaluacyjne projektów foresight realizowanych w Polsce*, Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Warszawa.
16. Peng G. C. A., Nunes M. B., Zheng L. (2017), *Impacts of low citizen awareness and usage in smart city services: The case of London's smart parking system*, Information Systems and e-Business Management 15 (4), pp. 845-876.
17. Rączaszek A. (2012), *Demograficzne Uwarunkowania rozwoju gospodarczego*, Zeszyty naukowe Wydziałowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice.
18. Sarbeswar P., Hoon H. (2019), *Cutting through the clutter of smart city definitions: A reading into the smart city perceptions in India*, Faculty of Built Environment, University of New South Wales, Australia.
19. Sienkiewicz-Małyjurek K. (2020), *Smart City w budowaniu odporności miast na zagrożenia*, Bezpieczeństwo. Teoria i Praktyka 4, s. 75-90.
20. Sienkiewicz-Małyjurek K., Koźuch B. (2015), *Information sharing in complex systems: a case study on public safety management*, Procedia - Social and Behavioral Sciences 213, pp. 722-727.
21. Socha R., Sulenta S. (2016), *Zarządzanie kryzysowe a działania międzynarodowe państwowej straży pożarnej*, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Organizacja i Zarządzanie 87, s. 381-390.
22. Stawasz D., Sikora-Fernandez D., Tukała M. (2012), *Koncepcja smart city jako wyznacznik podejmowania decyzji związanych z funkcjonowaniem i rozwojem miasta*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego Nr 721, Studia Informatica 29, s. 97-108.
23. Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.) Dokument przyjęty uchwałą Rady Ministrów w dniu 14 lutego 2017 r., Warszawa.
24. Szpilko D. (2016), *Foresight jako narzędzie doskonalenia zarządzania turystyką w regionie*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok.
25. Szpilko D., Szydło J., Winkowska J. (2020), *Social Participation of City Inhabitants Versus Their Future Orientation. Evidence From Poland*, WSEAS Transactions on Business and Economics 17, 692-702.
26. Szpilko, D. (2014), *The use of Delphi method in the process of building a tourism development strategy in the region*, Ekonomia i Zarządzanie 6(4), s. 329-346.

27. UN DESA (2018). *68% of the world population projected to live in urban areas by 2050*, United Nations, Department of Economic and Social Affairs, <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html> [20.11.2020].
28. Veal A.J. (1992), *Research Methods for Leisure and Tourism: A Practical Guide*, Longman Group UK Limited, Essex.
29. Weber K., Ladkin A. (2003), *The convention industry in Australia and the United Kingdom: Key Issues and Competitive Forces*, *Journal of Travel Research* 42 (2), pp. 125-132.
30. Winkowska J., Szpilko D., Pejić S. (2019), *Smart city concept in the light of the literature review*, *Engineering Management in Production and Services* 11 (2), pp. 71-72.

Perspectives for the use of smart city technologies in the context of the COVID-19 pandemic

Abstract

Modern technologies are increasingly influencing the daily functioning of urban society. They bring with them a number of opportunities as well as risks. Nevertheless, in emergency situations, such as the COVID-19 pandemic, they are used as one of the solutions to help combat the threat. The aim of the article is to determine the potential possibilities of using smart city technologies in the fight against COVID-19 pandemic. The article presents the results of own research using the Delphi method. Potential possibilities of using available smart city technologies in the fight against COVID-19 pandemic and other possible infectious diseases in the future were determined. The factors conducive to the application of smart city technologies in the fight against COVID-19 pandemic were indicated, barriers were identified and the probability of the implementation of the hypotheses was determined.

Key words

smart city, technology, pandemic, COVID-19, Delphi