



Katarzyna Sienkiewicz-Małyjurek

dr hab. inż., prof. PŚ, Politechnika Śląska
<https://orcid.org/0000-0002-0915-5776>

Możliwości i problemy zastosowania sztucznej inteligencji w zarządzaniu kryzysowym

Wprowadzenie

Sztuczna inteligencja (AI) w ostatnich latach zyskała szczególne znaczenie w zarządzaniu publicznym ze względu na znaczący postęp w rozwoju technologicznym i zwiększenie możliwości jej zastosowania w świadczeniu usług publicznych¹, w tym w zarządzaniu kryzysowym². Intensyfikacja interdyscyplinarnych badań i analiz w tej dziedzinie sprawia, że jest to współcześnie dynamicznie rozwijająca się problematyka badawcza. Coraz więcej badaczy zwraca uwagę na korzyści, jakie można osiągnąć dzięki zastosowaniu technologii sztucznej inteligencji w zarządzaniu kryzysowym, w tym w zakresie analizy dużych zbiorów danych, prognozowania, wspomagania procesu podejmowania decyzji, automatyzacji procesów, monitorowania zagrożeń czy też kontrolowania i eliminacji nieprawdziwych informacji³. Z drugiej strony pojawiają się również głosy krytyczne, wskazujące na potencjalne problemy związane z AI,

¹ B.W. Wirtz, J.C. Weyerer, C. Geyer, *Artificial Intelligence and the Public Sector – Applications and Challenges*, „International Journal of Public Administration” 2019, vol. 42, nr 7, s. 596.

² W. Sun, P. Bocchini, B.D. Davison, *Applications of artificial intelligence for disaster management*, „Natural Hazards: Journal of the International Society for the Prevention and Mitigation of Natural Hazards” 2020, vol. 103, nr 3, s. 2631; N. Chen, W. Liu, R. Bai, A. Chen, *Application of computational intelligence technologies in emergency management: A literature review*, „Artificial Intelligence Review” 2019, vol. 52, nr 3, s. 2131.

³ S.K. Abid et al., *Toward an Integrated Disaster Management Approach: How Artificial Intelligence Can Boost Disaster Management*, „Sustainability” 2021, vol. 13, 12560, s. 1; W. Sun, P. Bocchini, B.D. Davison, *op. cit.*, s. 2631.

takie jak możliwość manipulacji danymi i wynikające z tego nierzetelne osądy, inwigilacja cyfrowa, generowanie uprzedzeń społecznych, a także naruszenie prywatności⁴. Jednakże badań nad sztuczną inteligencją wciąż brakuje i nie można jednoznacznie stwierdzić, czy niesie ona więcej korzyści, czy zagrożeń. Brakuje również ram teoretycznych w zakresie mechanizmów efektywnego wykorzystania AI⁵. Z tego względu celem niniejszego artykułu jest usystematyzowanie dotychczasowej wiedzy w zakresie korzyści i zagrożeń związanych z wykorzystaniem sztucznej inteligencji w zarządzaniu kryzysowym poprzez poszukiwanie odpowiedzi na następujące pytania badawcze:

1. Jak rozwijały się dotychczas badania nad zastosowaniem sztucznej inteligencji w zarządzaniu kryzysowym?
2. Jakie korzyści można uzyskać dzięki zastosowaniu sztucznej inteligencji w zarządzaniu kryzysowym?
3. Z jakimi zagrożeniami wiąże się wykorzystanie sztucznej inteligencji w zarządzaniu kryzysowym?

Odpowiedzi na powyższe pytania poszukiwano w ramach systematycznego przeglądu literatury zgodnego z metodyką PRISMA Group⁶, który został przeprowadzony w kwietniu 2023 r. przy wykorzystaniu baz Scopus oraz Web od Science.

W toku analiz zweryfikowano dotychczasowe ustalenia na temat wykorzystania sztucznej inteligencji w zarządzaniu kryzysowym, ustalono kluczowe obszary badań w tym zakresie, wskazano, które z technologii sztucznej inteligencji mają kluczowe znaczenie, a także z jakimi wyzwaniami wiąże się ich implementacja. Uzyskane wyniki przyczyniają się do rozwoju teorii zarządzania kryzysowego oraz zarządzania cyfrowego, a także mogą być przydatne dla decydentów zarządzania kryzysowego.

Podstawy teoretyczne

Podstawy zarządzania kryzysowego

Zarządzanie kryzysowe stanowi złożony proces ciągłego podejmowania decyzji adekwatnych do pojawiających się zagrożeń oraz realizacji działań, które przebiegają w strukturze międzysektorowej i podejmowane są w celu sprostania pojawiającym zagrożeniom, ich kontroli i opanowania, a także służą uczeniu się pozwalającemu zwiększyć sprawność przyszłych przedsięwzięć. W Polsce definiowane jest jako „działalność organów administracji publicznej będąca elementem kierowania bezpieczeństwem narodowym, która polega na zapobieganiu sytuacjom kryzysowym, przygotowaniu

⁴ B.W. Wirtz, J.C. Weyerer, C. Geyer, *op. cit.*, s. 596.

⁵ C. Wang, T.S.H. Teo, M. Janssen, *Public and private value creation using artificial intelligence: An empirical study of AI voice robot users in Chinese public sector*, „International Journal of Information Management” 2021, vol. 61, 102401, s. 1.

⁶ M.J. Page *et al.*, *The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews*, „Systematic Reviews” 2021, vol. 10, 89, s. 1.

do przejmowania nad nimi kontroli w drodze zaplanowanych działań, reagowaniu w przypadku wystąpienia sytuacji kryzysowych, usuwaniu ich skutków oraz odtwarzaniu zasobów i infrastruktury krytycznej⁷. Najczęściej rozważane jest jako cztero-fazowy proces obejmujący: zapobieganie, przygotowanie, reagowanie i odbudowę⁸.

Zarządzanie kryzysowe dotyczy całej gamy zdarzeń, które mogą wpływać negatywnie na życie i zdrowie ludzi oraz na środowisko naturalne. Choć odnosi się strictly do sytuacji kryzysowych, ujęcie procesowe zarządzania kryzysowego wskazuje na konieczność uwzględnienia też mniejszej skali zdarzeń, a mianowicie zagrożeń. Wynika to z podziału w literaturze naukowej zarządzania kryzysowego na zarządzanie katastrofami i klęskami żywiołowymi (*disaster management*), zarządzanie sytuacjami awaryjnymi (*emergency management*) oraz zarządzanie kryzysami (*crisis management*)⁹. Badacze traktują często te pojęcia jako synonimy, co jest błędne i mylące, gdyż ich definicje wskazują na znaczące różnice¹⁰:

1. „Zarządzanie kryzysami (*crisis management*) odnosi się do zarządzania zdarzeniami, które z dużym prawdopodobieństwem spowodują znaczące skutki w najbliższej przyszłości, np. wpływ kryzysów ekonomicznych na zamieszki społeczne.
2. Zarządzanie sytuacjami awaryjnymi (*emergency management*) dotyczy zarządzania nieprzewidywalnymi, ale regularnymi zdarzeniami, które bez podjęcia odpowiednich działań mogą doprowadzić do eskalacji zagrożenia, np. pożary, wypadki drogowe, epidemie, strajki.
3. Zarządzanie katastrofami i klęskami żywiołowymi (*disaster management*) – zdarzeniami katastrofalnymi, destrukcyjnymi, charakteryzującymi się wieloma ofiarami w ludziach, dużymi szkodami materialnymi i poważnymi problemami społecznymi”.

Biorąc pod uwagę powyższe definicje, można stwierdzić, że zarządzanie kryzysowe ukierunkowane jest na niedopuszczenie do wystąpienia sytuacji kryzysowych poprzez podejmowanie przedsięwzięć mających na celu zarządzanie ryzykiem zagrożeń, a jeżeli do takiej sytuacji dojdzie – przejście nad nią kontroli, ograniczenie negatywnych konsekwencji i usprawnienie przyszłych działań. Ponadto zarządzanie kryzysowe cechuje się również złożoną strukturą, gdyż w zakres jego działań włączone są następujące podmioty¹¹: organy administracji państwowej wraz z jednostkami

⁷ Ustawa z dnia 26 kwietnia 2007 r. o zarządzaniu kryzysowym, Dz.U. z 2007, nr 89, poz. 590, art. 2.

⁸ K. Sienkiewicz-Małjurek, *Skuteczne zarządzanie kryzysowe*, Difin, Warszawa 2015, s. 24.

⁹ D. Etkin, *Disaster Theory: An Interdisciplinary Approach to Concepts and Causes*, Butterworth-Heinemann, Oxford 2015, s. 11; R.W. Perry, M.K. Lindell, *Emergency Planning*, John Wiley, Hoboken, NJ 2007, s. 1.

¹⁰ R.W. Perry, M.K. Lindell, *op. cit.*, p. 1–32; D.P. Coppola, *Introduction to International Disaster Management*, 3rd edn., Elsevier, Oxford, 2015, s. 1–39; O.F. Al Kurdi, *A critical comparative review of emergency and disaster management in the Arab world*, „Journal of Business and Socio-economic Development” 2021, vol. 1, nr 1, s. 24.

¹¹ K. Sienkiewicz-Małjurek, *Skuteczne zarządzanie...*, *op. cit.*, s. 38.

wykonawczymi; jednostki interwencyjno-ratownicze; organizacje pozarządowe; społeczeństwo; media; oraz jednostki badawczo-rozwojowe. Pomiedzy tymi podmiotami w czasie zagrożeń i sytuacji kryzysowych, w zależności od potrzeb, ma miejsce stała komunikacja i wymiana informacji, a decyzje podejmowane są na bieżąco. Warto również zauważyć, że działania podejmowane przez jednostki zarządzania kryzysowego realizowane są pod presją czasu, w czasie dynamicznych zmian i wynikających z nich niepewności. Od ich sprawności zależy powodzenie realizowanych przedsięwzięć. Jednakże sprawność tych procesów ograniczona jest uzależnieniem od sieci komórkowych, brakiem zautomatyzowanego raportowania i analizy danych, brakiem interoperacyjności między systemami wykorzystywanymi przez różne służby ratownicze oraz brakiem efektywnego systemu zarządzania zdarzeniami¹². Z tego względu w literaturze coraz częściej wskazywane są pozytywne efekty, jakie można uzyskać dzięki wykorzystaniu sztucznej inteligencji w zarządzaniu kryzysowym¹³.

Technologie sztucznej inteligencji

We współczesnym zarządzaniu kryzysowym wykorzystuje się nowoczesne technologie cyfrowe celem skutecznej realizacji wszystkich podprocesów poprzez integrację zasobów, analizę ogromnej ilości rozproszonych danych i informacji umożliwiających śledzenie przyczyn pojawienia się i rozwoju zagrożeń prowadzących do sytuacji kryzysowych, określania możliwych scenariuszy zdarzeń wraz z ich konsekwencjami i stworzenie dzięki temu wiarygodnych podstaw do podejmowania decyzji¹⁴. Tradycyjne technologie zarządzania kryzysowego, np. teledetekcja (RS), systemy informacji geograficznej (GIS) i globalne systemy pozycjonowania (GPS) oraz technologia identyfikacji radiowej (RFID), uzupełniane są i wykorzystane w implementacji nowoczesnych technologii, takich jak sztuczna inteligencja czy też Internet Rzeczy (IoT). Wśród nowoczesnych technologii sztuczna inteligencja jest najbardziej kontrowersyjna ze względu na wyzwania z nią związane, jednak jej zastawanie w zarządzaniu kryzysowym może przysporzyć znaczących korzyści. Z tego względu coraz więcej badań jest poświęconych korzyściom i zagrożeniom związanym z jej wykorzystaniem. W literaturze można znaleźć wiele definicji sztucznej

¹² J. Lohokare, R. Dani, *An Intelligent cloud ecosystem for disaster response and management leveraging opportunistic IoT mesh networks*, [w:] *Proceedings of the 2021 International Conference on Information and Communication Technologies for Disaster Management (ICT-DM), Hangzhou, China, 3–5 December 2021*, s. 125.

¹³ N. Chen, W. Liu, R. Bai, A. Chen, *op. cit.*, s. 2131; S. Gupta *et al.*, *Artificial intelligence and cloud-based collaborative platforms for managing disaster, extreme weather and emergency operations*, „International Journal of Production Economics” 2022, vol. 254, 108642, s. 1.

¹⁴ N. Chen, W. Liu, R. Bai, A. Chen, *op. cit.*, s. 2131; K. Sienkiewicz-Małyjurek, *Benefits, challenges, and perspectives of using the blockchain technology in emergency management*, „Bezpieczeństwo. Teoria i Praktyka” 2022, nr 2, s. 23; A. Chodyński, *Wykorzystanie dorobku nauk o zarządzaniu na rzecz podnoszenia bezpieczeństwa miast. Koncepcja smart*, „Bezpieczeństwo. Teoria i Praktyka” 2019, nr 4, s. 39.

inteligencji. Na potrzeby niniejszego artykułu przyjęto definicję Komisji Europejskiej, zgodnie z którą sztuczna inteligencja to „systemy zaprojektowane przez ludzi, które mając złożony cel, działają w wymiarze fizycznym lub cyfrowym, postrzegając swoje otoczenie poprzez gromadzenie danych, interpretację zebranych ustrukturyzowanych lub nieustrukturyzowanych danych, rozumowanie na podstawie wiedzy lub przetwarzanie informacji uzyskanych z tych danych i decydowanie o najlepszych działaniach, które należy podjąć, aby osiągnąć dany cel”¹⁵.

Sztuczna inteligencja obejmuje różnorodne technologie, które naśladują zachowania ludzkie w celu rozwiązywania problemów i zwiększenia efektywności procesów. Jej cechą szczególną jest zdolność do interakcji pomiędzy systemami, uczenia się na podstawie informacji zewnętrznych i doświadczenia, a także dokładność i szybkość działania. Współcześnie AI naśladuje nie tylko zachowania ludzi, ale również zwierząt i wirusów, np. algorytmy inteligencji roju (Swarm Intelligence Algorithms)¹⁶. Wśród systemów sztucznej inteligencji można wymienić między innymi następujące technologie¹⁷:

- Systemy automatyzacji procesów: realizacja formalnych zadań logicznych, eksploracja danych, wnioskowanie oparte na przypadkach, inteligentne czujniki;
- Systemy wieloagentowe: analityka mowy, widzenie komputerowe (rozpoznawanie obrazu), tłumaczenie w czasie rzeczywistym, chatboty, awatary;
- Analityka predykcyjna: statystyczna analiza danych, przetwarzanie dużych zbiorów danych, uczenie maszynowe;
- Sztuczne sieci neuronowe: algorytmy genetyczne, strategie ewolucyjne;
- Przybliżone podejścia rozumowania: zbiór przybliżony, teoria bayesowska, logika rozmyta do przedstawiania różnych stanów pośrednich;
- Drzewa decyzyjne: klasyfikacje, wspomaganie procesów podejmowania decyzji;
- Algorytmy obliczeń ewolucyjnych: przeszukiwanie Tabu, symulowane wyzarczenie, inteligencja roju;
- Rozumowanie oparte na przypadkach;
- Grupowanie i wizualizacja.

Powyższe technologie mogą znaleźć zastosowanie w zarządzaniu kryzysowym do nadzorowania przebiegu zdarzeń, analizy wielu rozproszonych informacji czy też wspomaganie procesów podejmowania decyzji. Przykładowo w USA wdrożone

¹⁵ European Commission, High-Level Expert Group on Artificial Intelligence, *A definition of AI: Main capabilities and scientific disciplines*, 8.04.2019, s. 6, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/definition-artificial-intelligence-main-capabilities-and-scientific-disciplines> [dostęp: 30.06.2023].

¹⁶ D. Valle-Cruz *et al.*, *A review of artificial intelligence in government and its potential from a public policy perspective*, [w:] *Proceedings of the 20th Annual International Conference on Digital Government Research*, 2019, s. 91.

¹⁷ B.W. Wirtz, J.C. Weyerer, C. Geyer, *op. cit.*, s. 596; W. Sun, P. Bocchini, B.D. Davison, *op. cit.*, s. 2631; N. Chen, W. Liu, R. Bai, A. Chen, *op. cit.*, s. 2131; D. Valle-Cruz *et al.*, *op. cit.*, s. 91.

zostały chatboty mające pomagać uchodźcom w wypełnianiu formularzy i oceniać, czy dany uchodźca kwalifikuje się do ochrony, a także obsługiwać zgłoszenia w centrum pomocy¹⁸. Analityka predykcyjna znajduje zastosowanie do kontroli i monitorowania sytuacji powodziowych lub lokalizacji potencjalnych punktów zagrożeń terrorystycznych¹⁹. Z kolei sztuczne sieci neuronowe ułatwiają ocenę ryzyka i wczesne ostrzeżenie²⁰.

Z drugiej strony wykorzystanie technologii sztucznej inteligencji obarczone jest ryzykiem wynikającym z wyzwań związanych z niedojrzałością badań i doświadczeń w tym zakresie. Wyzwania takie obejmują problemy związane m.in. z brakiem regulacji prawnych odnośnie do wykorzystania sztucznej inteligencji, bezpieczeństwem danych, jakością i integracją technologii, odpowiedzialnością za decyzje podejmowane przez sztuczną inteligencję, zgodnością osądu maszyny i człowieka, dylematami moralnymi, zaufaniem ludzi do sztucznej inteligencji, czy też ograniczeniami finansowymi²¹. Ponadto działania sztucznej inteligencji mogą być obciążone błędami. Przykładowo systemy rozpoznawania twarzy oparte na AI zastosowane w departamentach policji w Stanach Zjednoczonych wygenerowały błędne informacje i niewłaściwie dopasowały zdjęcia do osób²². Niemniej jednak odpowiednie zastosowanie sztucznej inteligencji może znacząco podnieść jakość świadczonych usług publicznych²³ w zarządzaniu kryzysowym.

Metodyka badawcza

Systematyczny przegląd literatury to metoda badawcza, która pozwala na rzetelne zebranie rozproszonej wiedzy z wielu źródeł przy zminimalizowanej stroniczości

¹⁸ K.C. Desouza, G.S. Dawson, D. Chenok, *Designing, developing, and deploying artificial intelligence systems: Lessons from and for the public sector*, „Business Horizons” 2020, vol. 63, nr 2, s. 205.

¹⁹ B.W. Wirtz, J.C. Weyerer, C. Geyer, *op. cit.*, s. 596.

²⁰ N. Chen, W. Liu, R. Bai, A. Chen, *op. cit.*, s. 2131.

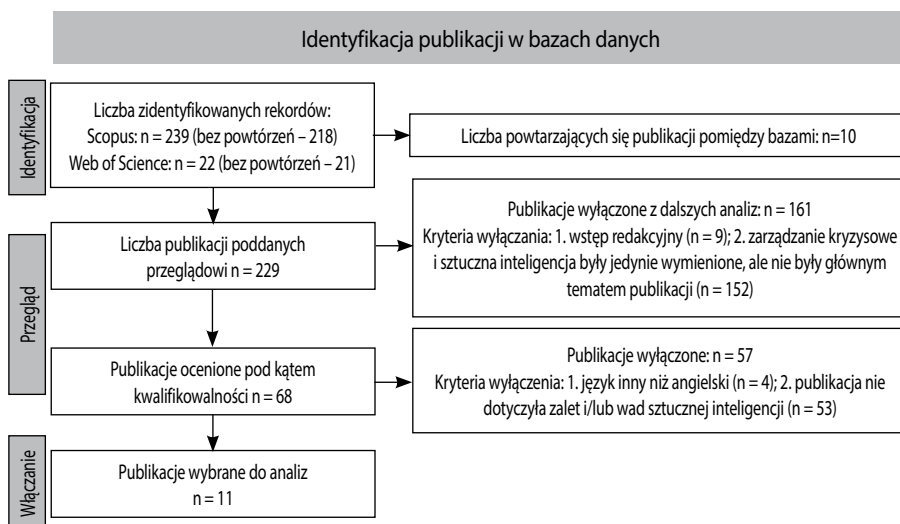
²¹ A. Manoj, A. Shweta, *A systematic review on artificial intelligence/deep learning applications and challenges to battle against covid-19 pandemic*, „Disaster Advances” 2021, vol. 14, nr 8, s. 90; S. Luo, *Addressing military AI risks in U.S.–China crisis management mechanisms*, „China International Strategy Review” 2022, vol. 4, nr 2, s. 233; R. Medaglia, J.R. Gil-Garcia, T.A. Pardo, *Artificial intelligence in government: taking stock and moving forward*, „Social Science Computer Review” 2023, vol. 41, nr 1, s. 123–140; K. Sienkiewicz-Małyjurek, *Whether AI adoption challenges matter for public managers? The case of Polish cities*, „Government Information Quarterly” 2023, vol. 40, nr 3, 101828, s. 1.

²² K.C. Desouza, G.S. Dawson, D. Chenok, *op. cit.*, s. 205.

²³ P. Mikalef *et al.*, *Examining how AI capabilities can foster organizational performance in public organizations*, „Government Information Quarterly” 2023, vol. 40, nr 1, 101797, s. 1; M. Trzeciak, *Key risk factors in IT projects managed with the use of agile methods*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Organizacja i Zarządzanie” 2020, nr 145, s. 533.

i możliwości popełnienia błędów²⁴. Stanowi on z tego względu bardzo dobry sposób gromadzenia danych wtórnych do dalszych analiz²⁵. Systematyczny przegląd literatury na potrzeby niniejszego artykułu został przeprowadzony w kwietniu 2023 r. w bazach Web of Science i Scopus, zgodnie z metodyką PRISMA Group²⁶ (rysunek 1).

Rysunek 1. Systematyczny przegląd literatury przeprowadzony na podstawie metodyki PRISMA Group



Źródło: opracowanie własne.

W pierwszym etapie analizy wyszukiwano połączeń „artificial intelligenс*” z „emergenc* management”, „disaster* management” oraz „crisis* management” w tytułach, abstraktach i słowach kluczowych. Te połączenia wynikały ze wstępnego przeglądu literatury, przedstawionego w rozdziale teoretycznym. Szczegółowe wyniki wyszukiwania prezentuje tabela 1.

Tabela 1. Wyniki wyszukiwania w bazach Scopus i Web of Science

	„artificial intelligenс*” +		
	„emergenc* management”	„disaster* management”	„crisis* management”
Scopus	79	96	64
Web of Science	9	5	8

Źródło: opracowanie własne.

²⁴ A. Kuckertz, J.H. Block, *Reviewing systematic literature reviews: Ten key questions and criteria for reviewers*, „Management Review Quarterly” 2021, vol. 71, nr 3, s. 519.

²⁵ G. Paré et al., *Synthesizing information systems knowledge: A typology of literature reviews*, „Information and Management” 2015, vol. 52, no. 2, s. 183.

²⁶ M.J. Page et al., *op. cit.*, s. 1.

Po usunięciu duplikujących się rekordów uzyskano 229 publikacji, które poddano przeglądowi. Pierwszy etap przeglądu wykluczył 161 publikacji ze względu na ich zakres (zarządzanie kryzysowe i sztuczna inteligencja były jedynie wątkami pobocznymi, $n=152$) oraz typ (wstęp, $n=9$). W kolejnym etapie zgodnie z przyjętymi kryteriami wykluczono 57 rekordów, ponieważ ich język był inny niż angielski ($n=4$) oraz publikacja nie dotyczyła zalet i/lub wad sztucznej inteligencji w zarządzaniu kryzysowym ($n=53$). W rezultacie do analiz przyjęto 11 publikacji.

Wyniki przeprowadzonych badań

Analiza wybranych publikacji

Wśród publikacji włączonych do badań były zarówno artykuły naukowe, jak i publikacje pokonferencyjne z lat 2019–2023. Ich autorzy reprezentowali ośrodki z całego świata – najczęściej Chiny, Stany Zjednoczone i Francję. Celem tych publikacji nie było bezpośrednio zidentyfikowanie zalet i/lub wad sztucznej inteligencji w zarządzaniu kryzysowym, lecz podejmowanie takiej problematyki wynikało z zakresu prowadzonych analiz. Lista wybranych do analiz publikacji została przedstawiona w tabeli 2.

Tabela 2. Publikacje wybrane do analiz (kolejność alfabetyczna)

Autorzy	Tytuł	Rok	Źródło
Abid S.K., Sulaiman N., Chan S.W., Nazir U., Abid M., Han H., Ariza-Montes A., Vega-Muñoz A.	<i>Toward an Integrated Disaster Management Approach: How Artificial Intelligence Can Boost Disaster Management</i>	2021	„Sustainability”, vol. 13, 12560
Arinta R.R., Emanuel A.W.R.	<i>Natural disaster application on big data and machine learning: A review</i>	2019	4 th International Conference on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering (ICITISEE), 20–21 November 2019, Yogyakarta, Indonesia, 9003984, s. 249–254
Asgary A., Tofighi G., Tofighi M.A.	<i>Enhancing disaster mutual assistance decisions with machine learning: Case of electricity utilities</i>	2020	„International Journal of Emergency Management”, vol. 16, nr 4, s. 281–296
Chen N., Liu W., Bai R., Chen A.	<i>Application of computational intelligence technologies in emergency management: A literature review</i>	2019	„Artificial Intelligence Review”, vol. 52, nr 3, s. 2131–2168
Fan C., Zhang C., Yahja A., Mostafavi A.	<i>Disaster City Digital Twin: A vision for integrating artificial and human intelligence for disaster management</i>	2021	„International Journal of Information Management”, vol. 56, 102049

Autorzy	Tytuł	Rok	Źródło
Gupta S., Modgil S., Kumar A., Sivaraiah U., Irani Z.	<i>Artificial intelligence and cloud-based collaborative platforms for managing disaster, extreme weather and emergency operations</i>	2022	„International Journal of Production Economics”, vol. 254, 108642
Johnson M., Albizri A., Harfouche A., Tutun S.	<i>Digital transformation to mitigate emergency situations: Increasing opioid overdose survival rates through explainable artificial intelligence</i>	2023	„Industrial Management and Data Systems”, vol. 123, nr 1, s. 324–344
Li W., Zhu W., Zheng J.	<i>Research on Resilience Urban under the Background of New Generation Information and Communication Technology</i>	2021	<i>Proceedings of 2021 IEEE 11th International Conference on Electronics Information and Emergency Communication</i> , s. 163–167
Luo S.	<i>Addressing military AI risks in U.S.–China crisis management mechanisms</i>	2022	„China International Strategy Review”, vol. 4, nr 2, s. 233–247
Manoj A., Shweta A.	A systematic review on artificial intelligence/ deep learning applications and challenges to battle against covid-19 pandemic	2021	„Disaster Advances”, vol. 14, nr 8, s. 90–99
Nunavath V., Goodwin M.	<i>The Use of Artificial Intelligence in Disaster Management – A Systematic Literature Review</i>	2019	<i>6th International Conference on Information and Communication Technologies for Disaster Management (ICT-DM)</i> , 18–20.12.2019, s. 1–8

Źródło: opracowanie własne.

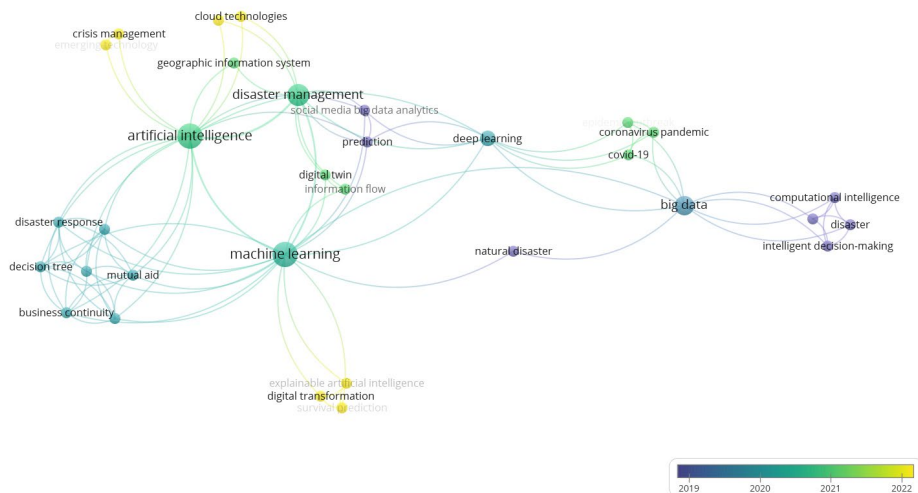
Analiza obszarów badań na temat sztucznej inteligencji w zarządzaniu kryzysowym

Przed identyfikacją zalet i wad wykorzystania sztucznej inteligencji w zarządzaniu kryzysowym przeprowadzono analizę podejmowanego w literaturze zakresu badań w tym zakresie. Analiza ta służy ustaleniu, na jakiej podstawie identyfikowane są wady i zalety sztucznej inteligencji, i objęła rozwój tematów badawczych w czasie oraz ich grupowanie w obszary badawcze. Została przedstawiona na rysunkach 2a i 2b. Do przygotowania rysunków wykorzystano VOSviewer w wersji 1.6.19. W analizach uwzględniono słowa kluczowe autorów i z indeksów, które powtarzały się minimum 5 razy, a do normalizacji wykorzystano metodę LinLog.

Zgodnie z informacjami przedstawionymi na rysunku 2a, badania na temat zastosowania sztucznej inteligencji w zarządzaniu kryzysowym rozpoczęły się od kwestii wykorzystania inteligencji komputerowej, mediów społecznościowych oraz analizy dużych zbiorów danych w czasie katastrof w celu odpowiedniego przewidywania zdarzeń i podejmowania decyzji. Następnie badania te ewoluowały do maszynowego i głębokiego uczenia się, a także objęły możliwości zastosowania drzew decyzyjnych w zarządzaniu kryzysowym. Kolejnym etapem były badania nad integracją systemów GIS ze sztuczną inteligencją oraz analizy możliwości wykorzystania bliźniaków cyfrowych. W tym czasie rozwinęły się również badania w zakresie wykorzystania AI

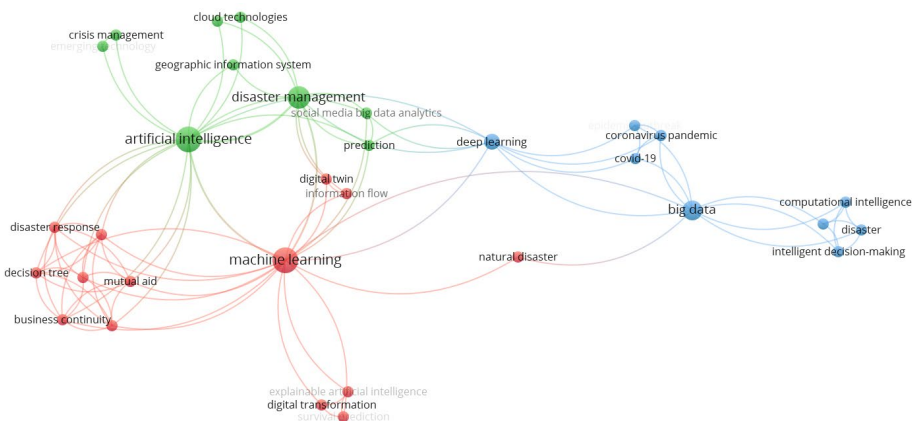
w czasie pandemii COVID-19. Najnowsze analizy dotyczą wyłaniających się technologii i transformacji cyfrowej w zarządzaniu kryzysowym.

Rysunek 2a. Rozwój badań na temat sztucznej inteligencji w zarządzaniu kryzysowym



Źródło: opracowanie własne przy wykorzystaniu VOSviewer 1.6.19.

Rysunek 2b. Obszary badawcze w zakresie wykorzystania sztucznej inteligencji w zarządzaniu kryzysowym



Klaster zielony: holistyczne ujęcie technologii sztucznej inteligencji

Klaster czerwony: zagadnienia maszynowego uczenia się

Klaster niebieski: wykorzystanie dużych zbiorów danych do podejmowania decyzji w oparciu o inteligencję obliczeniową

Źródło: opracowanie własne przy wykorzystaniu VOSviewer 1.6.19.

Rysunek 2b przedstawia trzy obszary badawcze dotyczące wykorzystania sztucznej inteligencji w zarządzaniu kryzysowym. Pierwszy obszar (zielony) koncentruje się stricte na całościowym podejściu do technologii sztucznej inteligencji. Odnosi się głównie do integracji tych technologii z analizą dużych zbiorów informacji pozyskiwanych z mediów społecznościowych, systemami GIS i technologiami chmurowymi. Przykładowo sztuczna inteligencja w powiązaniu z mediami społecznościowymi służy do określania zanieczyszczenia botami, weryfikacji wiarygodności informacji, identyfikacji obszarów skupienia tematów alarmowych czy też określania podzdarzeń²⁷. Z kolei w powiązaniu z GIS pozwala na dokładne i sprawne gromadzenie, przetwarzanie i aktualizację informacji przestrzennych, śledzenie przemieszczania się zespołów ratowniczych w czasie rzeczywistym czy też analizę przestrzennego rozproszenia zagrożeń²⁸. Technologie chmurowe ułatwiają przechowywanie ogromnych ilości danych, a sztuczna inteligencja może z tych danych wybrać najistotniejsze w celu monitorowania i oceny różnych zagrożeń czy też ustalenia priorytetów w czasie prowadzenia działań ratowniczych²⁹.

Drugi z obszarów na rysunku 2b (czerwony) wiąże się z maszynowym uczeniem się i powiązanymi z nim zagadnieniami. W tym obszarze wskazywane są możliwości wykorzystania drzew decyzyjnych, bliźniaka cyfrowego oraz transformacji cyfrowej. Uczenie maszynowe polega na automatycznym doskonaleniu algorytmów w wyniku doświadczenia. W zarządzaniu kryzysowym może ono wspomóc doskonalenie procesów. Z kolei drzewa decyzyjne są szybkimi i łatwymi w interpretacji algorytmami sztucznej inteligencji, które pozwalają na analizę możliwości wystąpienia potencjalnych zagrożeń i ocenę ich konsekwencji³⁰. Cyfrowy bliźniak pozwala na zbudowanie cyfrowej wersji środowiska poddawanego analizie w celu gromadzenia danych, ich integracji i analizy oraz podejmowania decyzji³¹. Wraz ze sztuczną inteligencją może ułatwić integrację niejednorodnych i wielowymiarowych danych, identyfikację brakujących informacji i rejestr informacji czasowych. Transformacja cyfrowa w oparciu

²⁷ A. Manoj, A. Shweta, *op. cit.*, s. 90; N. Chen, W. Liu, R. Bai, A. Chen, *op. cit.*, s. 2131; R.R. Arinta, A.W.R. Emanuel, *Natural disaster application on big data and machine learning: A review*, [w:] *4th International Conference on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering (ICITISEE)*, 20–21 November 2019, Yogyakarta, Indonesia, 9003984, s. 249.

²⁸ N. Chen, W. Liu, R. Bai, A. Chen, *op. cit.*, s. 2131; S.K. Abid *et al.*, *op. cit.*, s. 1.

²⁹ S. Gupta, *op. cit.*, s. 1; C. Fan, C. Zhang, A. Yahja, A. Mostafavi, *Disaster City Digital Twin: A vision for integrating artificial and human intelligence for disaster management*, „International Journal of Information Management” 2021, vol. 56, 102049, s. 1; W. Sun, P. Bocchini, B.D. Davison, *op. cit.*, s. 2631.

³⁰ N. Chen, W. Liu, R. Bai, A. Chen, *op. cit.*, s. 2131.

³¹ C. Fan, C. Zhang, A. Yahja, A. Mostafavi, *op. cit.*, s. 1; W. Li, W. Zhu, J. Zheng, *Research on Resilience Urban under the Background of New Generation Information and Communication Technology*, [w:] *Proceedings of 2021 IEEE 11th International Conference on Electronics Information and Emergency Communication*, 2021, s. 163.

o ogólnodostępne dane cyfrowe i sztuczną inteligencję uważana jest za podejście mogące znacząco usprawnić procesy zarządzania kryzysowego w ujęciu holistycznym³².

Ostatni, trzeci obszar badawczy na rysunku 2b (niebieski) dotyczy wykorzystania dużych zbiorów danych i ich powiązania z głębokim uczeniem się i inteligentnym podejmowaniem decyzji w oparciu o inteligencję obliczeniową. W sytuacjach kryzysowych generowana jest ogromna ilość danych i informacji, które trudno zebrać, przefiltrować zgodnie z potrzebami, zanalizować i odpowiednio wykorzystać. Jednakże zastosowanie inteligencji obliczeniowej w tym zakresie umożliwia kompleksową analizę wszystkich pozyskanych danych i informacji pozwalającą na opracowanie wielu scenariuszy rozwoju sytuacji i stwarza podstawy do podejmowania odpowiednich decyzji. Natomiast algorytmy głębokiego uczenia cechują się częściowo nadzorowanym uczeniem się i adaptują też wiedzę zdobytą w innym kontekście działania. Z sukcesem są stosowane w celach poszukiwawczych, do oceny szkód, planowania dostaw itp.³³.

Możliwości i problemy związane z wykorzystaniem sztucznej inteligencji w zarządzaniu kryzysowym

W wyniku przeprowadzonego systematycznego przeglądu literatury zidentyfikowano możliwości i problemy, jakie stwarza sztuczna inteligencja. Zostały one przedstawione na rysunku 3.

Możliwości stwarzane przez sztuczną inteligencję w zarządzaniu kryzysowym mają przede wszystkim charakter zwiększający potencjał organizacji w zakresie radzenia sobie ze złożonością zagrożeń i sytuacji kryzysowych. Przykładowo AI ma potencjał wspomagający walkę z pandemią COVID-19 poprzez ułatwienie realizacji badań przesiewowych, powiadomienia, sugestie dotyczące kontroli rozprzestrzeniania się wirusa, przetwarzanie ogromnej ilości danych, diagnozowanie i monitorowanie przypadków, analizę skupisk wirusa, zautomatyzowaną opiekę nad pacjentem, dostarczanie rzetelnych informacji³⁴. Sztuczna inteligencja w zarządzaniu kryzysowym może również pomóc w wykrywaniu możliwości wystąpienia nagłego zdarzenia i opracowaniu najlepszego scenariusza działań, w tym – w optymalizacji alokacji zasobów, harmonogramowaniu tras zaopatrzenia i ewakuacji³⁵. Ponadto techniki przetwarzania dużych zbiorów danych wspomagają procesy podejmowania decyzji w dynamicznych i niepewnych warunkach działania. Z kolei platformy współpracy oparte na AI mogą ułatwić ocenę i monitorowanie zagrożeń, integrować dane z prognoz,

³² M. Johnson, A. Albizri, A. Harfouche, S. Tutun, *Digital transformation to mitigate emergency situations: Increasing opioid overdose survival rates through explainable artificial intelligence*, „Industrial Management and Data Systems” 2023, vol. 123, nr 1, s. 324.

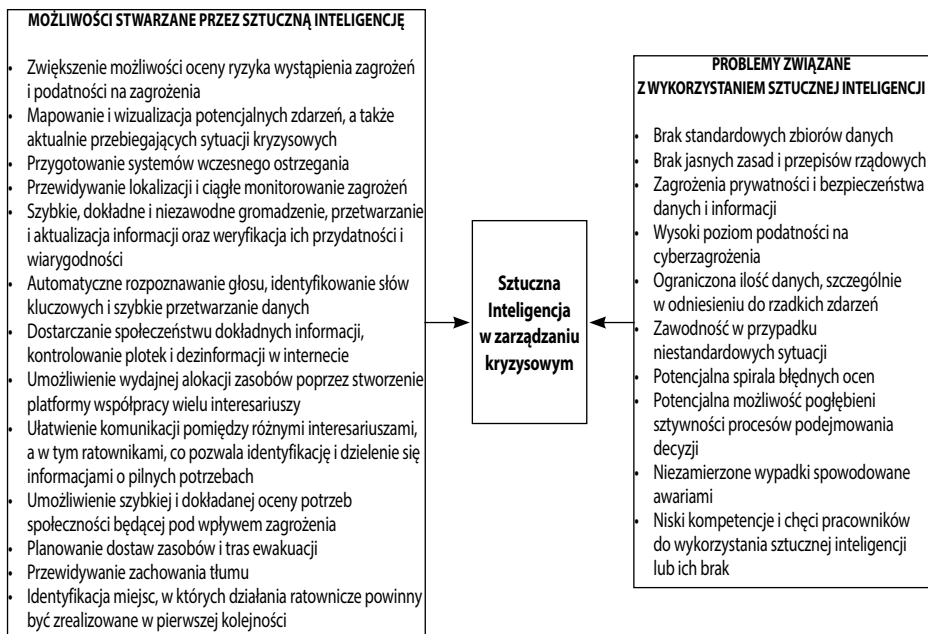
³³ W. Sun, P. Bocchini, B.D. Davison, *op. cit.*, s. 2631; N. Chen, W. Liu, R. Bai, A. Chen, *op. cit.*, s. 2131; M. Johnson, A. Albizri, A. Harfouche, S. Tutun, *op. cit.*, s. 324.

³⁴ A. Manoj, A. Shweta, *op. cit.*, s. 90.

³⁵ N. Chen, W. Liu, R. Bai, A. Chen, *op. cit.*, s. 2131.

obserwacji i Internetu Rzeczy³⁶. Natomiast zastosowanie głębokiego uczenia się może pomóc w identyfikacji ocalałych osób, algorytm przeszukiwania Tabu może umożliwić określenie najlepszych lokalizacji zespołów ratowniczych, a algorytmy inteligencji roju są pomocne w rozwiązywaniu wielokryterialnych problemów optymalizacyjnych, organizowaniu procesów ewakuacji czy też symulacji przemieszczania się tłumów³⁷. Generalnie sztuczna inteligencja pozwala usystematyzować i zanalizować rozproszone informacje, szybko przetwarzać ogromne zbiory danych, kontrolować wiarygodność informacji, monitorować przebieg zdarzeń, a w rezultacie wspomagać procesy podejmowania decyzji.

Rysunek 3. Możliwości i problemy stwarzane przez sztuczną inteligencję w zarządzaniu kryzysowym



Źródło: opracowanie własne na podstawie publikacji wybranych w wyniku systematycznego przeglądu literatury.

Z drugiej strony wykorzystanie sztucznej inteligencji w zarządzaniu kryzysowym obarczone jest wieloma problemami. Kluczowe z nich dotyczą braku standardów, zasad i przepisów prawnych dotyczących wykorzystania AI³⁸. Ponadto obecnie nie ma możliwości zagwarantowania bezpieczeństwa i prywatności danych. Problem ten ma szczególne znaczenie w sytuacjach nietypowych i złożonych, gdzie systemy sztucznej

³⁶ S. Gupta *et al.*, *op. cit.*, s. 1.

³⁷ M. Johnson, A. Albizri, A. Harfouche, S. Tutun, *op. cit.*, s. 324.

³⁸ A. Manoj, A. Shweta, *op. cit.*, s. 90.

inteligencji mogą stać się zawodne, podatne na manipulację i w rezultacie stwarzać poważne ryzyko dla właściwego przebiegu działań³⁹. W takich sytuacjach ludzie mają wciąż większe umiejętności osądu sytuacji i elastycznego reagowania na zdarzenia. Warto zauważyć, że choć na rysunku 3 liczba problemów jest mniejsza niż liczba możliwości stwarzanych przez sztuczną inteligencję, ich wpływ na podejmowanie decyzji i przebieg działań w sytuacjach kryzysowych może być katastrofalny w skutkach. Z tego względu aktualnie podejmowanych jest wiele badań i analiz, które mają na celu identyfikację problemów wykorzystania sztucznej inteligencji i opracowanie działań pozwalających na ich ograniczenie i eliminację. Badania te dotyczą przede wszystkim regulacji prawnych, bezpieczeństwa danych oraz elastyczności analiz.

Podsumowanie

Dynamiczny rozwój sztucznej inteligencji w ostatnich latach sprawił, że jej zastosowanie jest również coraz częściej i szerzej rozważane w zarządzaniu kryzysowym. Rosnąca liczba badań na ten temat wskazuje na znaczące możliwości wykorzystania AI we wszystkich fazach procesu zarządzania kryzysowego. Rozważane są przede wszystkim korzyści możliwe do osiągnięcia, ale wskazuje się też na problemy w tym zakresie. Analiza dotychczasowych badań na temat zastosowania sztucznej inteligencji w zarządzaniu kryzysowym pozwoliła zidentyfikować trzy rozwijające się obszary badawcze:

1. Cel i zakres wykorzystania technologii sztucznej inteligencji w zarządzaniu kryzysowym;
2. Wykorzystanie maszynowego uczenia się;
3. Wykorzystanie dużych zbiorów danych i ich powiązanie z głębokim uczeniem się oraz inteligencją obliczeniową.

Zidentyfikowane możliwości i problemy stwarzane przez sztuczną inteligencję w zarządzaniu kryzysowym pokazują niedosyt badań na ten temat. W literaturze wskazywanych jest wiele korzyści, jakie można osiągnąć dzięki zastosowaniu technologii sztucznej inteligencji (por. rysunek 3). Odnoszą się one w głównej mierze do zaawansowanego i szybkiego przetwarzania ogromnych ilości danych w celu wspomagania procesów podejmowania decyzji, m.in. poprzez analizę ryzyka wystąpienia zagrożeń i sytuacji kryzysowych, analizę scenariuszy zdarzeń, ich symulacje, ocenę potrzeb i możliwości realizacji działań przy uwzględnieniu zmian sytuacyjnych. Ułatwiają również komunikację i współpracę międzyorganizacyjną dzięki stworzeniu platform wymiany danych i informacji czy też możliwościom tłumaczenia i interpretowania wypowiedzi. Jednakże wciąż brakuje badań jakościowych i ilościowych ustalających, w jaki sposób korzyści te można osiągnąć, a tym bardziej

³⁹ S. Luo, *op. cit.*, s. 233.

brakuje analiz problemów i ograniczeń w zakresie zastosowania sztucznej inteligencji w zarządzaniu kryzysowym.

Zidentyfikowanych w tym artykule potencjalnych problemów związanych z wykorzystaniem sztucznej inteligencji jest więc znacznie mniej niż korzyści. Jednakże ich wpływ jest znaczący. Przykładowo brak standaryzacji danych uniemożliwia ich odpowiednią analizę i usztywnia ich wykorzystanie w procesach podejmowania decyzji. Z kolei brak wystarczających regulacji prawnych ogranicza ustalanie, w jakim zakresie sztuczna inteligencja może być zastosowana, a także nie pozwala określić odpowiedzialności w przypadku niepowodzenia danego przedsięwzięcia. Niezmiernie ważnymi a zarazem zawiłymi problemami są również bezpieczeństwo danych i podatność na cyberzagrożenia. Problemy te mogą doprowadzić do wycieku danych oraz wprowadzić błędy do procesów podejmowania decyzji.

Rozwoju sztucznej inteligencji nie da się już jednak zatrzymać – tym bardziej gdy może ona w znaczący sposób przysłużyć się do usprawnienia działań. Z tego względu istnieje potrzeba intensyfikacji badań w celu ustalenia sposobów maksymalizacji korzyści wynikających z zastosowania AI – poprzez analizę studiów przypadków i prowadzenie badań ilościowych. Priorytetowe znaczenie mają analizy problemów i zagrożeń wynikających z wykorzystania sztucznej inteligencji i poszukiwanie sposobów na ich ograniczenie.

Bibliografia

- Abid S.K., Sulaiman N., Chan S.W., Nazir U., Abid M., Han H., Ariza-Montes A., Vega-Muñoz A., *Toward an Integrated Disaster Management Approach: How Artificial Intelligence Can Boost Disaster Management*, „Sustainability” 2021, vol. 13, 12560.
- Arinta R.R., Emanuel A.W.R., *Natural disaster application on big data and machine learning: A review*, [w:] *4th International Conference on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering (ICITISEE)*, 20–21 November 2019, Yogyakarta, Indonesia, 9003984, s. 249–254.
- Asgary A., Tofighi G., Tofighi M.A., *Enhancing disaster mutual assistance decisions with machine learning: Case of electricity utilities*, „International Journal of Emergency Management” 2020, vol. 16, nr 4, s. 281–296.
- Chen N., Liu W., Bai R., Chen A., *Application of computational intelligence technologies in emergency management: A literature review*, „Artificial Intelligence Review” 2019, vol. 52, nr 3, s. 2131–2168.
- Chodyński A., *Wykorzystanie dorobku nauk o zarządzaniu na rzecz podnoszenia bezpieczeństwa miast. Koncepcja smart*, „Bezpieczeństwo. Teoria i Praktyka” 2019, nr 4, s. 39–62.
- Coppola D.P., *Introduction to International Disaster Management*, 3rd edn., Elsevier, Oxford 2015.
- Desouza K.C., Dawson G.S., Chenok D., *Designing, developing, and deploying artificial intelligence systems: Lessons from and for the public sector*, „Business Horizons” 2020, vol. 63, nr 2, s. 205–213.
- Etkin D., *Disaster Theory: An Interdisciplinary Approach to Concepts and Causes*, Butterworth-Heinemann, Oxford 2015.

- European Commission, High-Level Expert Group on Artificial Intelligence, *A definition of AI: Main capabilities and scientific disciplines*, 8.04.2019, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/definition-artificial-intelligence-main-capabilities-and-scientific-disciplines> [dostęp: 30.06.2023].
- Fan C., Zhang C., Yahja A., Mostafavi A., *Disaster City Digital Twin: A vision for integrating artificial and human intelligence for disaster management*, „International Journal of Information Management” 2021, vol. 56, 102049.
- Gupta S., Modgil S., Kumar A., Sivarajah U., Irani Z., *Artificial intelligence and cloud-based collaborative platforms for managing disaster, extreme weather and emergency operations*, „International Journal of Production Economics” 2022, vol. 254, 108642.
- Johnson M., Albizri A., Harfouche A., Tutun S., *Digital transformation to mitigate emergency situations: Increasing opioid overdose survival rates through explainable artificial intelligence*, „Industrial Management and Data Systems” 2023, vol. 123, nr 1, s. 324–344.
- Kuckertz A., Block J.H., *Reviewing systematic literature reviews: Ten key questions and criteria for reviewers*, „Management Review Quarterly” 2021, vol. 71, nr 3, s. 519–524.
- Al Kurdi O.F., *A critical comparative review of emergency and disaster management in the Arab world*, „Journal of Business and Socio-economic Development” 2021, vol. 1, nr 1, s. 24–46.
- Li W., Zhu W., Zheng J., *Research on Resilience Urban under the Background of New Generation Information and Communication Technology*, [w:] *Proceedings of 2021 IEEE 11th International Conference on Electronics Information and Emergency Communication*, 2021, s. 163–167.
- Lohokare J., Dani R., *An Intelligent cloud ecosystem for disaster response and management leveraging opportunistic IoT mesh networks*, [w:] *Proceedings of the 2021 International Conference on Information and Communication Technologies for Disaster Management (ICT-DM), Hangzhou, China, 3–5 December 2021*, s. 125–133.
- Luo S., *Addressing military AI risks in U.S.–China crisis management mechanisms*, „China International Strategy Review” 2022, vol. 4, nr 2, s. 233–247.
- Manoj A., Shweta A., *A systematic review on artificial intelligence/deep learning applications and challenges to battle against covid-19 pandemic*, „Disaster Advances” 2021, vol. 14, nr 8, s. 90–99.
- Medaglia R., Gil-Garcia J.R., Pardo T.A., *Artificial intelligence in government: taking stock and moving forward*, „Social Science Computer Review” 2023, vol. 41, nr 1, s. 123–140.
- Mikalef P., Lemmer K., Schaefer C., Ylinen M., Fjortoft S.O., Torvatn H.Y., Gupta M., Niehaves B., *Examining how AI capabilities can foster organizational performance in public organizations*, „Government Information Quarterly” 2023, vol. 40, nr 1, 101797.
- Nunavath V., Goodwin M., *The Use of Artificial Intelligence in Disaster Management – A Systematic Literature Review*, [w:] *6th International Conference on Information and Communication Technologies for Disaster Management (ICT-DM)*, 18–20.12.2019, s. 1–8.
- Page M.J., McKenzie J.E., Bossuyt P.M., Boutron I., Hoffmann T.C., Mulrow C.D., Shamseer L., Tetzlaff J.M., Akl E.A., Brennan S.E., Chou R., Glanville J., Grimshaw J.M., Hróbjartsson A., Lalu M.M., Li T., Loder E.W., Mayo-Wilson E., McDonald S., McGuinness L.A., Stewart L.A., Thomas J., Tricco A.C., Welch V.A., Whiting, P., Moher, D., *The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews*, „Systematic Reviews” 2021, vol. 10, 89.
- Paré G., Trudel M.-C., Jaana M., Kitsiou S., *Synthesizing information systems knowledge: A typology of literature reviews*, „Information and Management” 2015, vol. 52, no. 2, s. 183–199.
- Perry R.W., Lindell M.K., *Emergency Planning*, John Wiley, Hoboken, NJ 2007.
- Sienkiewicz-Małyjurek K., *Benefits, challenges, and perspectives of using the blockchain technology in emergency management*, „Bezpieczeństwo. Teoria i Praktyka” 2022, nr 2, s. 23–37.
- Sienkiewicz-Małyjurek K., *Skuteczne zarządzanie kryzysowe*, Difin, Warszawa 2015.

- Sienkiewicz-Małjurek K., *Whether AI adoption challenges matter for public managers? The case of Polish cities*, „Government Information Quarterly” 2023, vol. 40, nr 3, 101828.
- Sun W., Bocchini P., Davison B.D., *Applications of artificial intelligence for disaster management*, „Natural Hazards: Journal of the International Society for the Prevention and Mitigation of Natural Hazards” 2020, vol. 103, nr 3, s. 2631–2689.
- Trzeciak M., *Key risk factors in IT projects managed with the use of agile methods*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Organizacja i Zarządzanie” 2020, nr 145, s. 533–546.
- Valle-Cruz D., Alejandro Ruvalcaba-Gomez E., Sandoval-Almazan R., Ignacio Criado J., *A review of artificial intelligence in government and its potential from a public policy perspective*, [w:] *Proceedings of the 20th Annual International Conference on Digital Government Research*, 2019, s. 91–99.
- Wang C., Teo T.S.H., Janssen M., *Public and private value creation using artificial intelligence: An empirical study of AI voice robot users in Chinese public sector*, „International Journal of Information Management” 2021, vol. 61, 102401.
- Wirtz B.W., Weyerer J.C., Geyer C., *Artificial Intelligence and the Public Sector – Applications and Challenges*, „International Journal of Public Administration” 2019, vol. 42, nr 7, s. 596–615.

Akty prawne

Ustawa z dnia 26 kwietnia 2007 r. o zarządzaniu kryzysowym, Dz.U. z 2007, nr 89, poz. 590.

Możliwości i problemy zastosowania sztucznej inteligencji w zarządzaniu kryzysowym

Streszczenie

Celem artykułu jest usystematyzowanie dotychczasowej wiedzy w zakresie korzyści i zagrożeń związanych z wykorzystaniem sztucznej inteligencji w zarządzaniu kryzysowym. Cel ten został osiągnięty w oparciu o systematyczny przegląd literatury przy wykorzystaniu metodyki PRISMA Group. W wyniku przeprowadzonego przeglądu scharakteryzowano rozwój badań na temat sztucznej inteligencji w zarządzaniu kryzysowym, zidentyfikowano trzy rozwijające się obszary badawcze w tym zakresie, a także przeprowadzono szczegółową analizę możliwości i problemów stwarzanych przez sztuczną inteligencję w zarządzaniu kryzysowym. Wyniki przeprowadzonych badań wniosły wartość dodaną do teorii i praktyki zarządzania kryzysowego.

Słowa kluczowe: sztuczna inteligencja, zarządzanie kryzysowe, transformacja cyfrowa, zagrożenia, technologia

Opportunities and problems of using artificial intelligence in emergency management

Abstract

The purpose of the article is to systematize the existing knowledge on the opportunities and problems associated with the use of artificial intelligence in emergency management. This goal was achieved based on a systematic literature review using the PRISMA Group methodology. As a result of the review, the development of research on artificial intelligence in emergency management was characterized, three research areas developing in this field were identified, and a detailed analysis of the opportunities and

problems posed by artificial intelligence in emergency management was carried out. The results of the conducted research have added value to the theory and practice of emergency management.

Keywords: artificial intelligence, emergency management, digital transformation, threats, technology