

Martyna Mikołajczak, Konrad Staniszewski✉,
Karolina Werner-Lewandowska
Politechnika Poznańska

Zastosowanie sztucznej inteligencji w procesach logistycznych i obsłudze klienta – studium przypadku

Application of Artificial Intelligence in Logistics Processes and Customer Service – A Case Study

Synopsis. Sztuczna inteligencja (SI, ang. *artificial intelligence* – AI) dokonuje rewolucji na całym świecie. Rozpowszechniający się trend AI wkracza już do życia codziennego za pomocą np. *chatbotów*. Wykorzystanie możliwości sztucznej inteligencji umożliwi zrewolucjonizowanie współczesnych przedsiębiorstw. W badaniach zastosowano metodę *case study*, która polega ona na analizowaniu wybranych zdarzeń, zjawisk lub podmiotów gospodarczych. Celem artykułu było rozpoznanie możliwości wykorzystania sztucznej inteligencji w przedsiębiorstwie Kamieniarstwo Zbanyszek. W ramach badań przeprowadzono wywiad z właścicielem przedsiębiorstwa, który udzielił odpowiedzi na pytania związane z wykorzystaniem SI w procesach logistycznych analizowanego podmiotu. Z analiz wynika, że w badanym podmiocie problematyczny jest obszar obsługi klienta związany z udzieleniem informacji dotyczącej szczegółów zamówienia, a następnie po usłudze kamieniarskiej opiniowanie zrealizowanych działań. Zaproponowano dwa rozwiązania takie jak: stworzenie programu wykorzystującego AI, uczenie maszynowe do tworzenia analiz popytu oraz *chatbot* wsparty sztuczną inteligencją usprawniający proces zamieszczania opinii klientów.

Słowa kluczowe: sztuczna inteligencja, innowacje, obsługa klienta, branża kamieniarska

Abstract. Artificial Intelligence is revolutionizing the world. The spreading trend of AI is already entering everyday life, for example, through the use of chatbots. Utilizing the capabilities of artificial intelligence will transform modern enterprises.

Martyna Mikołajczak – Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Zarządzania, Instytut Logistyki, Koło Naukowe „Logistyka”; e-mail: martyna.mikolajczak@student.put.poznan.pl

✉ **Konrad Staniszewski** – Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Zarządzania, Instytut Logistyki, Koło Naukowe „Logistyka”; e-mail: konrad.staniszewski@student.put.poznan.pl

Karolina Werner-Lewandowska – Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Zarządzania, Instytut Logistyki, Koło Naukowe „Logistyka”; e-mail: karolina.werner@put.poznan.pl

The case study method was employed in the research, which involves analyzing selected events, phenomena, or business entities. The aim of the article was to identify the possibilities of using artificial intelligence in the company Kamieniarstwo Zbanyszek. As part of the research, an interview was conducted with the company's owner. The study was carried out in the form of an interview, providing answers to questions related to the use of AI in the logistics processes of the analyzed entity. The analyses show that in the studied entity, the area of customer service is related to providing information on the details of the order, and subsequently, after the stonemasonry service, providing feedback on the completed activities is problematic. Two solutions were proposed: creating a program using AI and machine learning to generate demand analyses, and a chatbot supported by artificial intelligence to improve the process of collecting customer feedback.

Key words: artificial intelligence, innovation, customer service, stone industry

Kody JEL: O300, M150

Wprowadzenie

W otaczającej społeczności rzeczywistości coraz częściej spotyka się rozwiązania z wykorzystaniem sztucznej inteligencji. Wspomagają one zarówno procesy społeczne, jak i biznesowe. Powszechność stosowania AI skłania wiele przedsiębiorstw do zwrócenia uwagi na jej możliwości i zastosowania w różnych obszarach. Zauważalne polepszenie wskaźników wydajności procesów przekonuje do wdrażania rozwiązań sztucznej inteligencji.

Pod wpływem mody coraz więcej przedsiębiorców wprowadza systemy AI, korzystając z założeń i danych analogicznych projektów, co często doprowadza do niepowodzenia implementacji. Związane jest to z faktem, że technologia sztucznej inteligencji jest elastycznym narzędziem optymalizacji, które powinno zostać dostosowane do danego systemu przedsiębiorstwa. Pomimo zagrożeń związanych z niepowodzeniem wprowadzenia rozwiązania jest ono cennym elementem kultury organizacyjnej. Jej zastosowanie pozwala na wspomaganie pracowników i zwiększanie ich wydajności.

Rozwój sztucznej inteligencji dociera również powoli do branży pogrzebowej. Na świecie odbyły się już pierwsze pogrzeby, na których zmarły w formie cyfrowego hologramu brał udział w uroczystościach pogrzebowych. Dla przykładu rodzina z Anglii mogła porozmawiać ze swoją zmarłą babcią, która wzięła udział w pogrzebie jako cyfrowy hologram, który wygłosił krótkie przemówienie, a także porozmawiał z żałobnikami, opowiadając anegdoty z życia kobiety, których nie znali nawet niektórzy krewni [MR 2023]. Aby stworzyć taką usługę pogrzebową, należało przed śmiercią nagrać odpowiednio dużo materiałów wideo, w których osoba zmarła opowiada o swoim życiu. Następnie sztuczna inteligencja dobiera odpowiednie fragmenty nagrań, by stworzyć wrażenie konwersacji z rozmówcą. Im więcej materiału nagraniowego ma komputer, tym bardziej realistyczna będzie konwersacja [Ostrowski b.d]

Trend takich wirtualnych pożegnań jest od jakiegoś czasu wspierany i coraz bardziej rozwijany przez firmy technologiczne. Wielu przedsiębiorców jest jednak sceptycznie nastawiona do tego rozwoju i podkreśla, iż powinny istnieć zasady regulujące takie sytu-

acje. Branża pogrzebowa ma niewielkie lub wręcz żadne doświadczenie w stosowaniu sztucznej inteligencji. To jednak powoli się zmienia, a Europa stawia pierwsze kroki w zakresie ustawodawstwa dotyczącego AI [MR 2023].

W opracowaniu uwzględniono zagadnienie wykorzystania AI w przedsiębiorstwie zajmującym się usługami kamieniarskimi. Ta branża jest rzadko analizowana w badaniach naukowych, a zwłaszcza w kontekście wykorzystania sztucznej inteligencji. W literaturze brakuje badań z tego zakresu, dlatego opracowanie ma charakter wstępnych analiz. Wskazany problem zastosowania AI zbadano na podstawie wywiadu z właścicielką firmy Kamieniarstwo Zbanyszek. Celem artykułu było rozpoznanie możliwości wykorzystania sztucznej inteligencji w badanym przedsiębiorstwie. W opracowaniu sformułowano następujące pytania badawcze:

1. Jakie są możliwe obszary zastosowania sztucznej inteligencji w przedsiębiorstwach kamieniarskich?
2. Co ogranicza wykorzystanie sztucznej inteligencji w branży kamieniarskiej?
3. Jakie korzyści stwarza zastosowanie sztucznej inteligencji w przedsiębiorstwach zajmujących się stawianiem nagrobków?

Materiały i metody

W badaniach zastosowano metodę *case study*. Polega ona na analizowaniu wybranych zdarzeń, zjawisk lub podmiotów gospodarczych. Kompleksowa i wieloaspektowa analiza określonego przypadku pozwala na rozumienie zjawisk czy procesów zachodzących w danym przedsiębiorstwie, kształtowaniu doświadczenia i w efekcie do wypracowania zdolności do realnych działań w podobnych okolicznościach. W pozyskaniu informacji na temat możliwości zastosowania sztucznej inteligencji w badanym podmiocie wykorzystano wywiad definiowany w formie rozmowy kierowanej, w której uczestniczą co najmniej dwie osoby – ankieter oraz respondent. Nie ogranicza się on jedynie do zwykłej konwersacji, ale stanowi formę dialogu, w którym badający uzyskuje od respondentów informacje pomocne w osiągnięciu celów badawczych. W naukach społecznych wywiad traktowany jest jako proces, podczas którego osoba przeprowadzająca rozmowę stara się wpływać na respondentów za pomocą zadawanych pytań, co prowadzi do rozwiązania postawionego problemu badawczego [Żelazo 2013].

W analizach wykorzystano wyniki badań na temat „Jak polskie firmy wdrażają AI” zrealizowanych na zlecenie EY Polska przez Cube Research w okresie sierpień–wrzesień 2023 roku na próbie 501 dużych i średnich przedsiębiorstw działających w branżach: produkcyjnej, usługowej i handlowej.

Celem badania było rozpoznanie obszarów, gdzie możliwe jest wykorzystanie sztucznej inteligencji w ramach obsługi klienta oraz analizy popytu na usługi w przedsiębiorstwie Kamieniarstwo Zbanyszek. W trakcie rozmowy z właścicielką badanego podmiotu zostały zadane następujące pytania:

1. Czym zajmuje się Pani firma i w jakiej branży działa?
2. Czy ma Pani trudności z tworzeniem analizy popytu?
3. Czy wie Pani, w jaki sposób można wykorzystać sztuczną inteligencję, aby usprawnić tę analizę?

4. Czy chciałaby Pani wykorzystać w swojej firmie sztuczną inteligencję w celu podniesienia poziomu obsługi klienta?

Zdobyte w trakcie wywiadu informacje wsparto danymi statystycznymi firmy za 2023 rok, które pozwoliły na określenie narzędzi SI możliwych do zastosowania w zakresie analizy popytu.

Przegląd literatury

Definicja pojęcia AI oraz jej wpływ na rozwój gospodarczy

Sztuczna inteligencja jest pojęciem stworzonym przez McCarthy'ego. Obecnie AI definiowane jest w różny sposób [Żulicki 2022]. Najczęściej wskazuje się, że są to systemy komputerowe, które odznaczają się racjonalnym sposobem myślenia i działania [Russel i Norvig 2009]. Goodfellow, Bengio i Courville [2016] definiują technologie AI jako narzędzie automatyzacji powtarzalnych różnorodnych typów pracy, identyfikacji mowy i obrazów, wspieraniu diagnoz medycznych, czy działań naukowych. Taka określenie wskazuje na obszary możliwego wykorzystania AI. Wraz z upływem czasu znaczenie tego pojęcia ewaluuje. Początkowo wskazywano, że są to rozwiązania technologiczne pozwalające na eliminację prostych problemów dla komputera. Obecnie systemy AI dostosowane są do wyzwań prostych dla ludzkiego umysłu, ale trudno je opisać formalnie [Goodfellow i in. 2016]. Zdaniem Ng sztuczna inteligencja dokona rewolucji w świecie biznesu porównywalnej do tej, jaką spowodowała elektryfikacja ponad 100 lat temu [Ng 2017].

Pojawienie się innowacji technologicznych wpływa na rozwój społeczeństwa i gospodarki. Pierwsza rewolucja przemysłowa w latach 1760–1840 związana z powstaniem maszyny parowej doprowadziła do gwałtownego rozwoju gospodarczego świata. W drugiej połowie XIX wieku oraz pierwszej połowie XX wieku (lata 1870–1940) wynalezienie telegrafu, a następnie telefonu, rozwój transportu szynowego, odkrycie oraz wykorzystanie zjawisk elektrycznych spowodowało kolejny przełom w rozwoju przemysłu dla całego społeczeństwa. Lata 1940–1970 to dalszy rozwój związany z II wojną światową za sprawą, której udoskonalono technologie rozszczepienia atomu, dokonano rozwoju radia oraz ewolucji lotnictwa. Wymienione osiągnięcia miały rewolucyjny charakter dla przemysłu oraz gospodarki, oddziałując na społeczeństwo. W 1985 roku rozpoczęła się zmiana, której efekty dzisiaj stały się globalnym standardem. Bez Internetu, cyfrowych mediów czy urządzeń cyfrowych nie powstałaby obecna koncepcja Przemysłu 4.0. Poszczególne wydarzenia związane z wynalazkami oraz odkryciami technologicznymi były bezprecedensowe, podobnie, jak obecna „moda na AI”. Zauważalne są zmiany w wielu obszarach współczesnego przemysłu na skutek implementacji systemów i innowacji AI. Prowadzi to do rozwoju trendu wykorzystania SI w procesach logistycznych wspomagających gospodarkę i przemysł.

Według Maternowskiej [2019, s. 60] „po ostatniej rewolucji przemysłowej przyszła kolejna – umożliwiająca łączenie urządzeń w ramach cyfrowych ekosystemów oraz pogłębianie integracji między partnerami wewnątrz poziomych i pionowych łańcuchów wartości”. Zmiany drugiej dekady XXI wieku sprawiają wrażenie głębszych. Dotykają

one bowiem aspektów etycznych oraz społecznych, gdyż ingerują w obszary życia prywatnego człowieka. Sprawia to, że jest ona kluczowa w kontekście społeczno-gospodarczego rozwoju. Rewolucja AI sięga do sfer takich, jak praca, zdrowie, relacje międzyludzkie i inne ważne obszary życia i najczęściej jest analizowana w Przemśle 4.0. Do tych zagadnień nawiązują badania przeprowadzone w grupie obejmującej przedsiębiorców, technologów oraz menadżerów przez pracowników Massachusetts Institute of Technology (MIT). W ich wyniku powstało siedem klas technologicznych stanowiących czynniki pobudzające gospodarkę:

- globalne przetwarzanie (ang. *pervasive computing*),
- sieci bezprzewodowe (ang. *wireless networks*),
- druk 3D (ang. *3D printing*),
- sztuczna inteligencja, uczenie maszynowe (ang. *artificial intelligence, machine learning*),
- robotyka (ang. *robotics*),
- biotechnologia (ang. *biotechnology*),
- nanotechnologia (ang. *nanotechnology*).

Wymienione rozwiązania mają pośredni lub bezpośredni związek z digitalizacją procesów transformacji cyfrowej [Segars 2018].

Z raportu Segars [2018] wynika różnorodny wpływ poszczególnych technologii na takie obszary jak: handel, ochrona zdrowia, nauka, ekosystemy i ich ochrona. Zauważalny jest również efekt synergii poprzez wzrost siły oddziaływania połączenia kilku rozwiązań technologicznych. Analizując wymienione narzędzia, można wskazać trzy charakterystyczne właściwości, odróżniające je od rozwiązań poprzednich rewolucji przemysłowych. Należą do nich [Maternowska, 2019]:

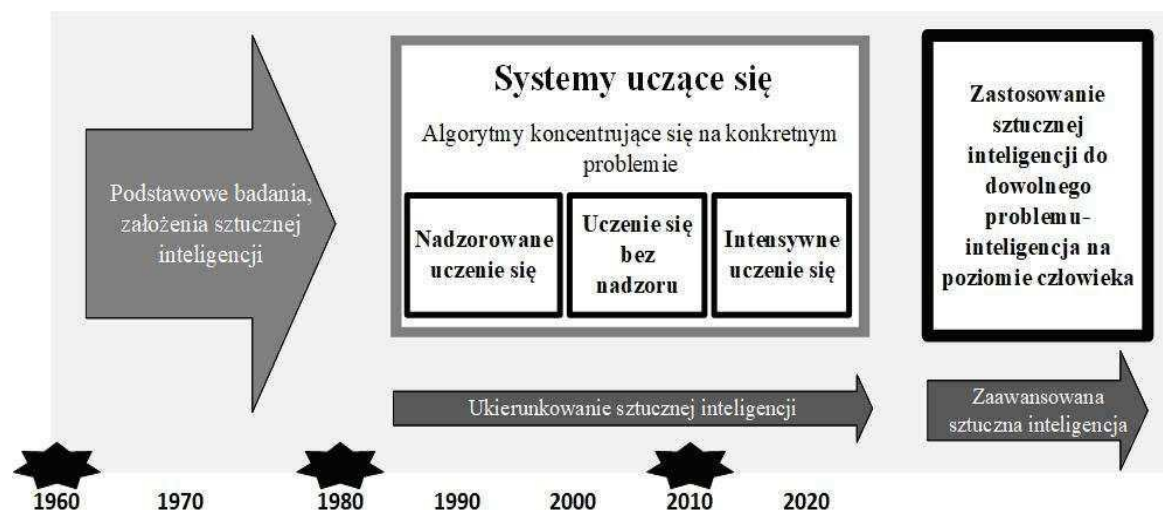
1. Inteligencja, czyli umiejętności rozumienia i przewidywania zdarzeń na podstawie wzorców oraz podejmowania decyzji w odniesieniu do przewidywań.
2. Naturalny interfejs, czyli włączenie głosu, gestów i innych biomechanicznych wskazań w systemy sterowania i wykonania zadań cyfrowych.
3. Przetwarzanie globalne – jest to zdolność do wcześniejszego egzystowania w innych urządzeniach, maszynach, systemach itp. Te elementy stanowią przesłankę do przewidywania, że podstawą przyszłego biznesu będzie inteligentna sieć cyfrowa (ang. *intelligence digital mesh*).

Inteligentne sieci cyfrowe jako implementacja sztucznej inteligencji

Pojęcie *intelligence digital mesh* (inteligentne sieci cyfrowe) oznacza stworzenie oprogramowania, potrafiącego uczyć się na podstawie danych historycznych i wcześniejszych wzorców, a następnie odpowiednio reagować [McIlwraith i in. 2017]. Ich działanie obejmuje kilka etapów (rys. 1).

Pierwszy etap rozwoju AI wiąże się z tzw. agentami, czyli oprogramowaniami oraz maszynami, wyposażonymi w zestawy opcji wzorców do wyboru i mających realizować założone cele. Następnie pojawia się pojęcie uczenia maszynowego. Jest ono związane z procesem samonauczania AI poprzez analizę danych historycznych oraz nowych danych. Za pomocą *machine learning system* jest w stanie zajmować się takimi prob-

lemami, jak identyfikacja klasy (klasyfikowanie) oraz regresja (prognozowanie jednego wyniku na podstawie innego). Ostatnim stadium rozwoju są inteligentne aplikacje. Stanowią one „pomost” między człowiekiem a systemami [Maternowska 2019]. Są koncepcją usprawniającą ideę wspomagania pracownika poprzez AI.



Rysunek 1. Ewolucja sztucznej inteligencji

Figure 1. Evolution of Artificial Intelligence

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Maternowska 2019].

Source: own study based on [Maternowska 2019].

Obszary zastosowania AI w logistyce

Sztuczna inteligencja opiera się na danych historycznych oraz algorytmach uczenia maszynowego zrealizowanych procesów. Większa liczba ukończonych procesów zwiększa skuteczność analiz i prognoz modelu, np. jeśli AI zostałaby poproszona o wynik wydarzenia np. meczu, po wprowadzeniu danych, zwróciłaby wynik nieprawidłowy lub odmówiłaby odpowiedzi, gdyż sztuczna inteligencja dokonuje analizy na podstawie wprowadzonych danych, które mogły ulec zmianie. Doprowadza to do możliwości popełnienia błędu przez SI z powodu nieuwzględnienia nowych uwarunkowań algorytmu [Fakty i mity...].

Jednym z zastosowań analizy przy użyciu sztucznej inteligencji są cyfrowe bliźniaki. Jest to model wspomagany technologią AI odzwierciedlający rzeczywisty obiekt. „Cyfrowe bliźniaki obejmują kombinację metadanych (np. klasyfikacja, skład i struktura), warunki lub stan (np. lokalizacja i temperatura), dane zdarzeń (np. szeregi czasowe) i analizy (np. algorytmy i reguły)” [Maternowska 2019, s. 64]. Cyfrowe bliźniaki pozwalają na użycie symulacji w celu poznania stanu obiektu lub systemu, przyspieszeniu czasu reakcji na dynamiczne zmiany i poprawy działań wraz z wzrostem wartości systemu. Wspierają one procesy decyzyjne w strukturach organizacji, sterowanie zdarzeniami oraz ekosystemami wokół przedsiębiorstw. Pozwalają na badanie systemów i obiektów w scenariuszach predykcyjnych „co-jeśli?” [Maternowska 2019].

Wykorzystanie systemów autonomicznych sterowanych za pomocą AI jest realizowane dzięki wykorzystaniu inteligentnych rzeczy. Są to zbiory urządzeń, których działanie

wykracza poza realizację zaprogramowanych schematów i wzorców. Dzięki zastosowaniu rozwiązań analizy danych AI w czasie rzeczywistym przy użyciu identyfikacji wideo przestrzeni, obiekt może wchodzić w interakcję z otoczeniem [Maternowska 2019].

Zastosowanie technologii *artificial intelligence* pozwala na działania prognostyczne dotyczące, nie tylko popytu, ale również symulacyjnych skutków propozycji wdrożenia zmian. Dzięki czemu możemy określić, czy dana implementacja pozwoli na skrócenie np. cyklu realizacji dostawy. Obok zachowań predykcyjnych sztuczna inteligencja odnajduje zastosowanie w optymalizacji tras w sieciach transportowych. System optymalizacyjny może analizować w stosunkowo krótkim czasie do standardowej optymalizacji przy użyciu dotychczasowych metod. W trakcie analiz prowadzących do wyboru najlepszej trasy możliwe jest wzięcie pod uwagę zużycia paliwa, czasu, możliwych opłat itp. Rozwiązania AI przyczyniają się równocześnie do zwiększenia wydajności procesu zarządzania zapasami. Podejmowanie decyzji autonomicznie przez SI może odciążyć pracownika, który musi dokonywać przeglądu zapasu, a następnie generować dokumenty zamówienia. Dzięki tej technologii można zautomatyzować ten proces [Vero 2023].

Sztuczna inteligencja w polskich przedsiębiorstwach

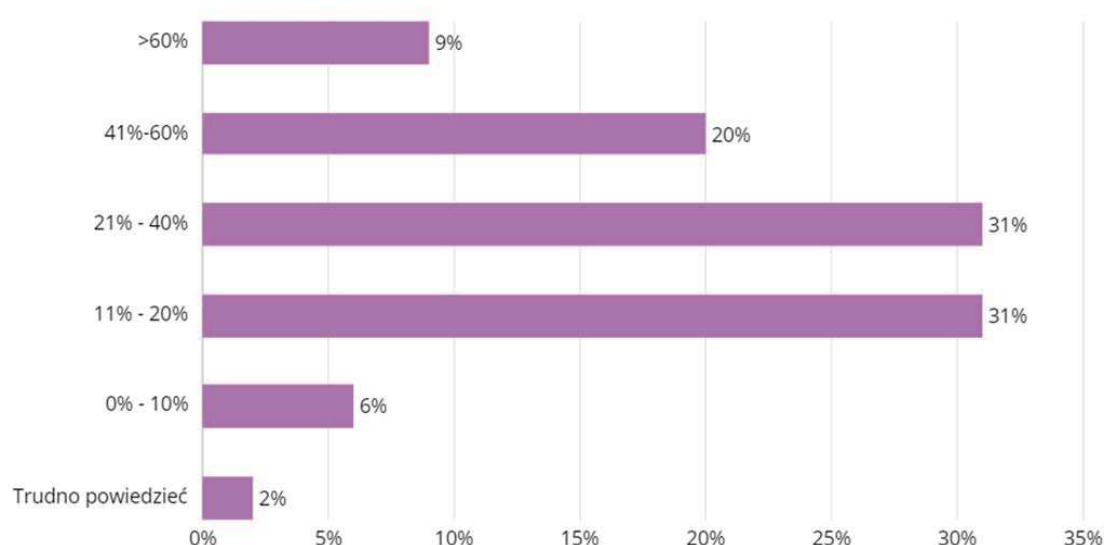
Z badań zrealizowanych przez EY¹ (dawniej Ernst & Young) wynika, że proces wprowadzenia narzędzi opartych na sztucznej inteligencji zakończyło 20% organizacji w Polsce, a kolejne 42% jest w jego trakcie. Wśród podmiotów gospodarczych, które przeszły przez całą procedurę implementacyjną, 80% potwierdziło osiągnięcie przez nich zamierzonych korzyści, a w 2/3 przypadków cały proces wiązał się z koniecznością realizacji szerszej transformacji. Przedsiębiorstwa, które przerwały próbę wdrożenia rozwiązań AI (8% ankietowanych), wskazywały przede wszystkim na trudności technologiczne (42%) oraz wysokie koszty (37%) [Lariusz 2023].

Do głównych motywatorów we wdrażaniu rozwiązań z zakresu sztucznej inteligencji dla przedsiębiorstw w Polsce należą usprawnienie, czyli automatyzacja procesów wewnętrznych (40%) oraz możliwość lepszego dotarcia do klientów (34%). Najrzadziej wskazywana była obawa przed zmniejszającą się dostępnością talentów (3%) i działania konkurencji (7%). W ramach tak ujętych biznesowych priorytetów potwierdza się fakt, że rozwiązania AI są wdrażane przede wszystkim w ramach funkcji skupionych na obsłudze klienta (50%), sprzedaży (40%) oraz IT (37%). Relatywnie nisko w tabeli wskazań przez respondentów znalazł się obszar HR (17%), co może wskazywać, że w tej dziedzinie liderzy organizacji w dalszym ciągu pokładają zaufanie do działań wykonywanych bezpośrednio przez ludzi, a nie algorytmy. Listę motywatorów zamykają kwestie prawno-proceduralne (6%), które mimo ewidentnych korzyści automatyzacyjnych rzadko wymieniane były wśród priorytetów [Marszycki 2023].

Efektywność narzędzi sztucznej inteligencji w dużej mierze zależy od jakości dostarczonych danych. Do budowy rozwiązań AI przedsiębiorstwa w Polsce wykorzystują przede wszystkim dane klientów (bez identyfikatorów osobistych) – 54%. Na dalszych miejscach, choć wciąż w ścisłej czołówce, znalazły się dane transakcyjne (53%) oraz tekstowe (46%). Najmniej wskazań uzyskały dane audio (15%) i video (18%) [Lariusz 2023].

¹ EY to międzynarodowy koncern świadczący profesjonalne usługi doradcze i audytorskie z główną siedzibą w Londynie.

Wyniki badania wskazują, że 78% podmiotów gospodarczych, które zakończyły już proces implementacji pierwszych narzędzi opierających się na AI, osiągnęły zamierzone korzyści. Jedną z nich jest wzrost efektywności prowadzonych działań. Aż w jednej trzeciej przypadków (29%) poprawa miała znaczący (powyżej 40%) charakter. W większości – 62% ankietowanych organizacji – wdrożenie rozwiązań sztucznej inteligencji przyniosło przynajmniej umiarkowanie pozytywny wpływ (minimum 10%). Zdecydowanie największy odsetek wskazań w tym zakresie potwierdza, że relatywnie łatwo jest osiągnąć w organizacji przynajmniej średni poziom wzrostu efektywności [Olak 2024].



Rysunek 2. Zaobserwowany wzrost efektywności działań po wprowadzaniu AI

Figure 2. Observed increase in the efficiency of operations after the introduction of AI

Źródło: [Olak 2024].

Source: [Olak 2024].

Proces implementacji narzędzi opierających się na sztucznej inteligencji odbywa się przede wszystkim na podstawie jednego z trzech schematów – wdrożenie w całości przez zewnętrzną firmę (32%), przez wewnętrzny dział przy współpracy z zewnętrznymi dostawcami (29%) oraz wyłącznie na podstawie zasobów wewnętrznych (26%). Tak bardzo zbliżone rozłożenie wszystkich opcji wskazuje, że przedsiębiorstwa w Polsce wciąż pozostają na etapie testów. Weryfikują różne rozwiązania, aby w przyszłości wybrać to najlepiej dostosowane do własnych możliwości. Wyniki badań wskazują jednak, że wraz ze zdobywanym doświadczeniem przedsiębiorcy chętniej sięgają po wsparcie zewnętrznych ekspertów, mających szerszą ekspertyzę [Olak 2024].

Wyniki badań

Podstawę analiz stanowił wywiad przeprowadzony w przedsiębiorstwie Kamieniarnictwo Zbanyszek. Sformułowane pytania oraz uzyskane odpowiedzi dotyczące specyfiki działalności tego podmiotu gospodarczego oraz możliwości zastosowania rozwiązań wykorzystujących AI przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Pytania zadane podczas wywiadu oraz proponowane rozwiązania wykorzystujące sztuczną inteligencję

Table 1. Interview questions and proposed solutions using Artificial Intelligence

Pytanie	Odpowiedź właścicielki
Czym zajmuje się Pani firma i w jakiej branży działa?	„PKD firmy obejmuje cięcie, formowanie i wykańczanie kamienia. Przede wszystkim zajmujemy się produkcją nagrobków katalogowych, ponadto wytwarzamy elementy z kamienia takie jak: parapety, blaty i schody. Dodatkowo jesteśmy doradcami dla klientów indywidualnych, jeżeli chodzi o wybór surowca do danego produktu, który u nas chcą zamówić, a także tworzymy i realizujemy projekty nagrobków dla klientów zarówno złożone w naszej firmie, jak i w podmiotach, z którymi współpracujemy”.
Czy ma Pani trudności z tworzeniem analizy popytu?	„Nasza działalność, związana głównie z produkcją nagrobków i jest trudna w zakresie przewidywania popytu. Specyfika działalności uzależniona jest przede wszystkim od tego, w jakim regionie oferujemy produkty oraz od warunków pogodowych. Są miesiące, w których praca jest mniej lub w ogóle niemożliwa i są również takie, w których popyt zmniejsza się z uwagi na małą dostępność osób, które mogłyby zakupić nagrobek i przekłada się to na to, że nie jest to towar pierwszej potrzeby”.
Czy wie Pani, w jaki sposób można wykorzystać sztuczną inteligencję, aby usprawnić tę analizę?	„Niestety nie posiadam wiedzy w tym zakresie więc chętnie skorzystałabym z tego, aby dowiedzieć się w jaki sposób można byłoby tego dokonać, jak by to miało wyglądać, żeby polepszyć warunki.”
Czy chciałaby Pani wykorzystać w swojej firmie sztuczną inteligencję w celu podniesienia poziomu obsługi klienta?	„Jak najbardziej, ponieważ uważam, że każdy sposób, aby zwrócić uwagę klientów na daną działalność, na dany zakład jest dobry. Jeżeli może zwiększyć sprzedaż i podnieść zainteresowanie to jak najbardziej chciałabym się dowiedzieć, w jaki sposób mogłabym to zrobić i jak mogłabym to wykorzystać w swojej pracy”

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

Informacje pozyskane podczas wywiadu pozwoliły na charakterystykę przedsiębiorstwa kamieniarskiego oraz form działalności firmy. Umożliwiły rozpoznanie i zrozumienie problematycznych obszarów oraz najistotniejszych trudności. W 2023 roku podpisane i zrealizowane zostało 50 usług, w tym 17 (tab. 3) z nich na usługę wytworzenia oraz ustawienia nagrobka pojedynczego. Indywidualność zamówienia oraz wysoki poziom zdolności technicznych wymaganych do realizacji zlecenia, sprawiły, że średni czas potrzebny na finalizację wymienionej usługi wynosił 7 dni.

Dominującym problemem utrudniającym przeprowadzenie przez firmę analizy są warunki pogodowe, które potrafią nawet całkowicie uniemożliwić realizację usługi w zaplanowanym terminie. Właścicielka firmy przyznaje się do braku wiedzy w zakresie wykorzystania sztucznej inteligencji w celu polepszenia relacji klient–firma, jednak wykazuje zainteresowanie, aby poznać oferowane możliwości.

Trudności w obszarze analizy popytu i jakości obsługi klienta oraz sugerowane rozwiązania tych problemów z wykorzystaniem sztucznej inteligencji przedstawiono w tabeli 2.

Narzędzie wykorzystujące SI do analizowania popytu na usługi mogłoby funkcjonować, zbierając dane o sfinalizowanych usługach, w danym oknie czasowym,

Tabela 2. Problemy w działalności badanego przedsiębiorstwa oraz sugerowane rozwiązania wykorzystujące SI

Table 2. Problems in the operations of the surveyed company and suggested solutions using AI

Problemy	Propozycja rozwiązania za pomocą AI
Przeprowadzenie przez firmę analizy ze względu na uzależnienie od warunków pogodowych oraz rozpoznanie zależności między danymi statystycznymi firmy..	Zbierając dane o sfinalizowanych usługach, w danym okresie czasowym, na podstawie różnych źródeł takich jak: baza umów oraz faktur, kalendarz firmy czy też arkusze kalkulacyjne, a także analizując informacje o sezonowości popytu i identyfikując trendy sezonowe, może powstać urządzenie wykorzystujące AI oraz modele uczenia maszynowego do tworzenia prognoz przyszłego popytu na usługi. Program o wskazanych założeniach jest możliwy do zbudowania za pomocą modeli językowych typu OpenAI, czy Gemini. Stworzenie programu, w którym zdefiniowane zostaną podstawowe założenia analizy oraz używane wskaźniki, pozwoli generować złożone, ale i ramowe raporty wraz z interpretacją oraz zaleceniami odnośnie dokonywania odpowiednich przygotowań w celu zaspokojenia popytu.
Wydłużony czas oczekiwania klienta na odpowiedź od firmy (ze względu na działalność firmy wyłącznie na platformie Facebook, co wiąże się z częstym brakiem natychmiastowej reakcji). Jednocześnie właścicielka firmy zauważa problem związany z systemem opiniowania jego usług i produktów na stronach marketingowych. Klienci często nie opiniują wykonania swojego zamówienia lub opisy są mało rozwinięte.	W sytuacji założenia strony internetowej powstaje możliwość stworzenia <i>chatbota</i> opartego na AI, który może odpowiadać na pytania klientów, udzielać informacji o usługach oraz pomagać w składaniu zamówień o dowolnej porze, niezależnie czy jest to dzień pracujący, czy też nie. Bot ten mógłby być wyposażony również w system rekomendacji, wykorzystujący SI, sugerujący klientom usługi, które odpowiadają ich preferencjom i budżetowi. Ponadto zastosowanie narzędzi <i>chatbotów</i> AI mogłyby stworzyć strefę tworzenia rekomendacji wraz z opiniami. Zaprogramowany bot potrafiłby na podstawie kluczowych słów stworzyć poprawny stylistycznie i atrakcyjny dla przyszłych klientów tekst.

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

na podstawie różnych źródeł takich jak: baza umów oraz faktur, kalendarz firmy czy też arkusze kalkulacyjne, a także analizując informacje o sezonowości popytu i identyfikując trendy sezonowe. W tym zakresie może powstać urządzenie wykorzystujące AI oraz modele uczenia maszynowego do tworzenia prognoz przyszłego popytu na usługi. Program o wskazanych założeniach jest możliwy do zbudowania za pomocą modeli językowych typu OpenAI, czy Gemini. Stworzenie programu, w którym zdefiniowane zostaną podstawowe założenia analizy oraz używane wskaźniki, pozwoli generować złożone, ale i ramowe raporty wraz z interpretacją i zaleceniami odnośnie dokonywania odpowiednich przygotowań w celu zaspokojenia popytu.

W zakresie obsługi klienta należy wziąć pod uwagę, że obecnie działalność reklamowana jest wyłącznie przy użyciu strony zakładu utworzonej na Facebooku, w związku z czym klient nie zawsze otrzymują odpowiedź w krótkim czasie. W związku z tym możliwe jest tworzenie strony www z wykorzystaniem *chatbota*, wspieranego przez sztuczną inteligencję, który może odpowiadać na pytania klientów, udzielać informacji o usługach oraz pomagać w składaniu zamówień o dowolnej porze, niezależnie czy jest to dzień pracujący, czy też nie. Bot ten mógłby być wyposażony w system rekomen-

cji, wykorzystujący SI, sugerujący klientom usługi, które odpowiadają ich preferencjom i budżetowi. Jednocześnie zauważono problem z systemem opiniowania usług świadczonych przez właściciela. Klienci często nie opiniują wykonania swojego zamówienia lub opisy są mało rozwinięte. Zastosowanie narzędzie *chatbotów* AI mogłyby stworzyć strefę tworzenia rekomendacji wraz z opiniami. Zaprogramowany bot potrafiłby na podstawie kluczowych słów przygotować poprawny stylistycznie i atrakcyjny dla przyszłych klientów tekst.

Liczbę zrealizowanych z usług oferowanych przez firmę w ujęciu miesięcznym w 2023 roku przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Liczba wytworzonych i ustawionych nagrobków pojedynczych, podwójnych oraz urnowych w poszczególnych miesiącach w 2023 roku

Miesiące	Liczba zrealizowanych usług wytworzenia oraz ustawienia nagrobka pojedynczego	Liczba zrealizowanych usług wytworzenia oraz ustawienia nagrobka podwójnego	Liczba zrealizowanych usług wytworzenia oraz ustawienia nagrobka urnowego
Styczeń	1	0	1
Luty	2	2	0
Marzec	2	1	0
Kwiecień	2	0	0
Maj	1	2	1
Czerwiec	0	2	0
Lipiec	1	2	0
Sierpień	1	0	0
Wrzesień	5	0	1
Październik	1	1	0
Listopad	1	0	0
Grudzień	0	0	2

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

Rozkład czasowy popytu cechują relatywnie niskie wartości (tab. 3). Ma on charakter quasi-stacjonarny z pewnymi wzrostami oraz obniżeniami trendu sezonowo. Zastosowanie modeli opartych o szeregi czasowe okazałoby się niewystarczające w analizie popytu. Jednak program AI z zadanymi (nauczonymi ze wzorców) warunkami obliczeń oraz wprowadzonymi zmiennymi potrafi łączyć różnorodne prognozy popytu oraz wskaźniki jego zmienności i charakterystyki. W ostateczności można otrzymać wynik przystosowany do warunków danego przedsiębiorstwa i określonej pozycji zbliżony w jak największym stopniu do rzeczywistych wartości. Sztuczna inteligencja oprócz wyników metod ilościowych dostarcza analizy prognoz pogody i analiz możliwego wzrostu rynku związanego ze zwiększoną umieralnością w społeczeństwie. Dodatkowo, w celu doprecyzowania wyniku, można wprowadzić opinie eksperckie pozyskane z różnych źródeł wiedzy w tym stron internetowych.

Podsumowanie i wnioski

Sztuczna inteligencja jest narzędziem wspomagającym pracę człowieka w zakresie, między innymi w analizie popytu. Na podstawie wywiadu z właścicielką przedsiębiorstwa wskazane zostały trudności dotyczące procesu analitycznego rozkładu popytu dla przedsiębiorstwa kamieniarskiego, która jest wrażliwa na czynniki zewnętrzne kształtujące zapotrzebowanie. Zastosowanie systemów sztucznej inteligencji opartych na modelach językowych tj.: OpenAI pozwala na automatyzację, przyspieszenie oraz zwiększenie dokładności wyników. Złożoność obliczeń dokonywanych przez program SI mogłaby w rzeczywistości okazać się praktycznie niemożliwa dla pracownika.

W Polsce coraz więcej przedsiębiorstw w swojej działalności wykorzystuje sztuczną inteligencję. Przedsiębiorcy do tych rozwiązań podchodzą z dużą otwartością, ale i pragmatyzmem, który wymusza pewną ostrożność. Przekłada się to na stopniową eksperymentację i adaptację w wybranych obszarach działalności przedsiębiorstw. W kolejnych latach można spodziewać się dynamicznego rozwoju procesu wprowadzenia rozwiązań sztucznej inteligencji do przedsiębiorstw, zwłaszcza wśród organizacji mających za sobą pierwsze doświadczenia. W momencie ukształtowania podstaw wiele przedsiębiorców, dostrzegając realne korzyści z wprowadzonych zmian, będzie chciało wdrożyć kolejne rozwiązania.

Problematycznym dla zarządzania oraz marketingu przedsiębiorstwa Kamieniarstwo Zbanyszek jest obszar obsługi klienta związany z udzieleniem informacji dotyczącej szczegółów zamówienia, a następnie po usłudze kamieniarskiej opiniowanie zrealizowanych działań. Proces ten mógłby być wspomagany przez chatboty, które udzielałyby odpowiedzi w stylistyce zbliżonej do ludzkiej. Jednocześnie klienci mogliby tworzyć opinie przedsiębiorstwa za pomocą bota, który generuje na podstawie słów kluczowych tekst opinii, a następnie po zatwierdzeniu jej publikacje.

Z przeprowadzonych analiz wynika, że sztuczna inteligencja jest możliwa do wykorzystania w różnych obszarach pracy przedsiębiorstwa kamieniarskiego. Do podstawowych należy obszar analizy popytu, który z racji nieregularności oraz sezonowości jest trudny do prognozy. Ponadto sztuczna inteligencja może dużo pomóc w obsłudze klienta. Mimo potencjalnych korzyści branża kamieniarska napotyka na pewne ograniczenia w implementacji sztucznej inteligencji. Jednym z głównych problemów jest wysoki koszt wdrożenia zaawansowanych technologii, takich jak robotyka czy systemy uczenia maszynowego. Dla wielu mniejszych przedsiębiorstw inwestycje w SI mogą być poza ich zasięgiem finansowym. Dodatkowym ograniczeniem jest brak wyspecjalizowanego personelu, który potrafiłby obsługiwać i konserwować tego typu systemy. Tradycyjny charakter branży oraz opór wobec zmian technologicznych również stanowią barierę, zwłaszcza wśród podmiotów gospodarczych działających lokalnie.

Zastosowanie sztucznej inteligencji we wskazanych obszarach powala na sprawniejsze i dokładniejsze planowanie zaopatrzenia oraz skuteczniejszy marketing. Optymalizacja przy pomocy AI w obszarze analizy popytu w dużej mierze pozwala na planowanie zaopatrzenia, opierając się na czasie wykonania oraz liczbie wymaganych nagrobków. W drugim obszarze tzn. obsługi klienta bot wspomagający klientów w procesie wystawiania

opinii pozwoli na skuteczniejszy marketing przy wykorzystaniu poleceń na podstawie wystawianych opinii. Poza tym przedsiębiorstwa wyposażone w obrabiarki CNC mogą zautomatyzować pracę operatorów przez generowanie parametrów obróbki na podstawie wymagań klienta przy wykorzystaniu narzędzi AI. Przyspieszy to pracę oraz pozwoli na minimalizację błędów przy wyborze odpowiednich parametrów obróbki.

Podsumowując, w opracowaniu dokonano przeglądu literatury na temat wykorzystania sztucznej inteligencji w odniesieniu do jej zastosowania w przedsiębiorstwie Kamieniarstwo Zbanyszek. Na podstawie otrzymanych od respondenta odpowiedzi zdiagnozowano występujące w przedsiębiorstwie problemy, a następnie zaproponowano ich rozwiązanie z wykorzystaniem AI.

1. W zakresie analizy popytu dobrym rozwiązaniem wydaje się zbudowanie narzędzia AI za pomocą dużych modeli językowych typu OpenAI. Odpowiednio zaprogramowane narzędzie, opierające się na zbiorach dostarczonych danych może analizować zmiany sezonowe oraz pojawiające się trendy i na tej podstawie szacować popyt na usługi.
2. W zakresie obsługi klienta możliwe jest wykorzystanie *chatbota*, który będzie odpowiadał na pytania klienta i na podstawie słów kluczowych pojawiających się podczas rozmowy, proponował usług.

Dokonane analizy na podstawie tylko jednego studium przypadku nie wyczerpuje złożonej problematyki badań z zakresu wykorzystania sztucznej inteligencji w branży kamieniarskiej. Dużym ograniczeniem w tym obszarze jest dostęp do danych statystycznych z przedsiębiorstw. Opracowanie dostarcza jednak pewnych informacji na temat obszarów zastosowania AI i może stanowić podstawę do dalszych badań.

Bibliografia

- Adamashvili N., Zhizhilashvili N., Tricase C., 2024: The Integration of the Internet of Things, Artificial Intelligence, and Blockchain Technology for Advancing the Wine Supply Chain, *Computers* 13, 108–132.
- Adesoga T.O., Ajibaye T.O., Kenneth Ch.N., Imam-Lawal U.T., Ikekwere E.A., Ekwunife D.I., 2024: The rise of the “smart” supply chain: How AI and automation are revolutionizing logistics, *International Journal of Science and Research Archive* 12, 790–798.
- Allahham M., Sharabati A.A.A., Al-Sager M., Sabra S., Awartani L., Khraim A.S.L., 2024: Supply chain risks in the age of big data and artificial intelligence: The role of risk alert tools and managerial apprehensions, *Uncertain Supply Chain Management* 12, 399–406.
- Amellal I., Amellal A., Seghioeur H., Ech-Charrat M.R., 2020: An integrated approach for modern supply chain management: Utilizing advanced machine learning models for sentiment analysis, demand forecasting, and probabilistic price prediction, *Decision Science Letters* 13, 237–248.
- Baraniecka A., Marcinkowski J., 2022: *Trendy w logistyce*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław
- Batarlienė N., Jarađūnienė A., 2024: Improving the Quality of Warehousing Processes in the Context of the Logistics Sector, *Sustainability* 16, 2595–2611.

- Fakty i mity na temat sztucznej inteligencji. Czym jest AI?, Łukasiewicz Poznański Instytut Technologiczny, [źródło elektroniczne] <https://pit.lukasiewicz.gov.pl/fakty-i-mity-na-temat-sztucznej-inteligencji-czym-jest-ai/> [dostęp: 13.05.2024].
- Goodfellow I., Bengio Y., Courville A., 2016: Deep Learning, [źródło elektroniczne] <http://www.deeplearningbook.org/> [dostęp: 14.05.2024].
- Jadiga S., Solanki A., 2024: Ai Application for Improving Transportation and Logistics Operations, International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering, Bikaner.
- Jóźwiak A., Świdorski A., 2017: Algorytmy Sztucznej Inteligencji w Logistyce, Praca Naukowe Politechniki Warszawskiej, 117, 97–108.
- Jurczak M., 2024: Pochwała Inteligencji, Top Logistyk, Poznań
- Khan M.O., Khan Z., Kim H.C., Mozumder M.A.I., Sumon R I., Uddin S.M.I. 2024: AI-Based Logistics System Overview and a Workflow for Digital Freight Forwarding in Logistics, 26th International Conference on Advanced Communications Technology (ICACT), Pyeong Chang, Korea, 295–299.
- Kłowowski G., Pastuszek Z.. 2005: Sieci neuronowe w logistyce zaopatrzenia, Logistyka, 1, 35–38.
- Lariusz M., 2023: Implementacja narzędzi sztucznej inteligencji w polskich firmach nabiera tempa, wynika z badania EY „Jak polskie firmy wdrażają AI”, ITReseller, [źródło elektroniczne], <https://itreseller.pl/implementacja-narzedzi-sztucznej-inteligencji-w-polskich-firmach-nabiera-tempa-wynika-z-badania-ey-jak-polskie-firmy-wdraza-ai/> [dostęp: 13.12.2024].
- Marr B., 2023: Trendy w Analityce Danych w 2023 r., Logistic Manager, Poznań.
- Marszycki M., 2023: Adaptacja narzędzi AI w polskich firmach nabiera tempa, ITwiz, [źródło elektroniczne] <https://itwiz.pl/adaptacja-narzedzi-ai-w-polskich-firmach-nabiera-tempa/> [dostęp: 13.12.2024].
- Maternowska, M. 2019: Nowe technologie i ich wpływ na łańcuchy dostaw. Sztuczna inteligencja, Studia Ekonomiczne 388, 59–73.
- McIlwraight D., Marmanis H., Babenko D., 2017: Inteligentna sieć. Algorytmy przyszłości, Helion, Gliwice
- MR, 2023: Sztuczna inteligencja wkracza do branży pogrzebowej, [źródło elektroniczne] https://fakty.nl/pl/11_wiadomosci/37130_sztuczna-inteligencja-wkracza-do-branzy-pogrzebowej.html [dostęp: 13.12.2024].
- Ng A., 2017: AI is the new electricity, Konferencja AI Frontiers Applied Deep Learning, 3–5 listopada, Santa Clara Convention Center, Santa Clara, [źródło elektroniczne] <https://nov2017.aifrontiers.com/#speakers> [dostęp: 14.05.2024].
- Olak R., 2024: Badanie EY: Rośnie przekonanie firm w Polsce do wdrożeń AI, EY Polska, [źródło elektroniczne] https://www.ey.com/pl_pl/newsroom/2024/12/ey-rosnie-przekonanie-firm-w-polsce-do-wdrozen-ai [dostęp: 13.12.2024].
- Ostrowski W., b.d.: Sztuczna inteligencja w branży pogrzebowej – wirtualna rozmowa ze zmarłym, [źródło elektroniczne] <https://technowinki24.pl/sztuczna-inteligencja-w-branzy-pogrzebowej-wirtualna-rozmowa-ze-zmarlym/> [dostęp: 04.05.2025].
- Russel S.J., Norvig P., 2009: Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall, New Jersey.
- Segars A.H., Seven Technologies Remaking the World, [źródło elektroniczne] <https://sloanreview.mit.edu/projects/seven-technologies-remaking-the-world/> [dostęp: 15.05.2018].

- Tomkowiak M., 2024: Smart City – miasta rozwijające się ku przyszłości, *Logistyka*, 1, 33–37.
- Vero, 2023: 5 sposobów wykorzystania sztucznej inteligencji w logistyce, [źródło elektroniczne] <https://vervo.eu/pl/aktualnosci/vervo-aktualnosci/sztuczna-inteligencja> [dostęp: 13.05.2024].
- Żelazo M., 2013: Kwestionariusz wywiadu jako narzędzie badawcze, *Zeszyty Naukowe Wydziału Zarządzania i Dowodzenia Akademii Obrony Narodowej*, 1, 222–238.
- Żulicki R., 2022: Data science: najseksowniejszy zawód XXI wieku w Polsce. Big Data, sztuczna inteligencja i Powerpoint, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.