

Władysław Wornalkiewicz

Możliwości rozszerzenia zastosowania IT



2026

Władysław Wornalkiewicz

**Możliwości rozszerzenia
zastosowania IT**

Dnipro – 2026

ISBN 978-617-627-217-5

*Zatwierdzone na posiedzeniu Rady Naukowej
Wydziału Edukacji Fizyczno-Matematycznej, Komputerowej i Technologicznej
Państwowego Uniwersytetu Pedagogicznego w Berdiańsku (Zaporoże),
protokół nr 1 (26.08.2026 r.)*

Recenzenci:

dr Hanna Aliksieieva, Państwowy Uniwersytet Pedagogiczny w Berdiańsku (Zaporoże), dr Oleksandr Nestorenko, Akademia Śląska (Polska)

Rada redakcyjna:

Nadiya Dubrovina (Słowacja), Wojciech Duczmal (Polska), Tetyana Nestorenko, Tadeusz Pokusa (Polska), Sławomir Śliwa (Polska)

Władysław Wornalkiewicz. Możliwości rozszerzenia zastosowania IT. Monografia. Dnipro: Wydawca «Svidler A.L.», 2026. 314 s.

Niniejsza monografia stanowi wieloaspektowe studium poświęcone wpływowi sztucznej inteligencji, robotyzacji oraz zaawansowanych narzędzi teleinformatycznych na współczesną gospodarkę i społeczeństwo. W wymiarze analityczno-metodologicznym autorzy omawiają społeczne i edukacyjne implikacje upowszechnienia generatywnej AI, a także prezentują modelowanie ekonometryczne (w środowiskach Gretl i R) jako fundament rozwoju inteligentnych systemów. Szeroko scharakteryzowano również postęp w dziedzinie robotyki – od perspektyw produkcji seryjnej robotów humanoidalnych i ucieleśnienia AI, poprzez zastosowanie kobotów w przemyśle i rolnictwie precyzyjnym, aż po operacyjne wykorzystanie dronów w zarządzaniu kryzysowym i niesieniu pomocy po powodziach. Część empiryczno-wdrożeniowa publikacji koncentruje się na praktycznych możliwościach cyfryzacji procesów organizacyjnych w sektorze publicznym i prywatnym. Szczególną uwagę poświęcono informatyzacji sądów rejonowych w zakresie monitorowania spraw oraz modernizacji systemów zarządzania zasobami ludzkimi. Ponadto w oparciu o badania diagnostyczne i ankietowe przeanalizowano potencjał marketingu internetowego, optymalizację łańcuchów dostaw w branży spedycyjno-transportowej oraz kierunki unowocześniania usług komercyjnych. Monografia stanowi wartościowe źródło wiedzy dla teoretyków, menedżerów oraz praktyków wdrażających innowacje technologiczne.

Autor ponosi pełną odpowiedzialność za tekst, cytaty i ilustracje

**Kompilacja redakcyjna
Państwowego Uniwersytetu Pedagogicznego w Berdiańsku
ul. Uniwersytecka 55A, 69011 Zaporoże. <https://bdpu.org.ua>**

**Wydawca «Svidler A.L.»
zaświadczenie o wpisie do Państwowego Rejestru Podmiotów Wydawniczych:
Seria DK № 3876 z dnia 10.09.2010 r.
a/s 2493, Dnipro, 49041, tel. +38 (067) 635-78-83**

**© Władysław Wornalkiewicz, 2026
© Państwowy Uniwersytet Pedagogiczny
w Berdiańsku, 2026**

Spis treści

Słowo wstępne	6
1. Odniesienia społeczne i edukacyjne sztucznej inteligencji	8
1.1. Wstęp	8
1.2. Analiza aktualnych badań i publikacji	9
1.3. Dostęp do programu ChatGTP	13
1.4. Niepokoje związane z zastosowaniem techniki AI	16
1.5. Prowadzenie konwersacji z udziałem komputera	17
1.6. Przykłady dalszych aplikacji klasy chatbot	19
2. Modelowanie ekonometryczne bazą do rozwoju sztucznej inteligencji	21
2.1. Wprowadzenie	21
2.2. Pojęcie i zakres zastosowania sztucznej inteligencji	22
2.3. Dostęp do programu ChatGTP	25
2.4. Budowa i weryfikacja modelu ekonometrycznego	28
2.5. Budowa modelu ekonometrycznego w <i>Gretl</i>	31
2.6. Przygotowanie do realizacji w programie R	34
2.7. Weryfikacja podstawowa modelu końcowego	42
3. Roboty humanoidalne bliższe społeczeństwu informacyjnemu	50
3.1. Wstęp	50
3.2. Zwiększenie inwestowania w robotykę i przejście na produkcję seryjną humanoidów	52
3.3. Ucieleśnienie AI	53
3.4. Cechy robota humanoidalnego	56
3.5. Regiony i branże intensywnego wdrażania robotów	59
3.6. Współdzielenie dostępu do klastra komputerowego	62
3.7. Zastosowanie robotów społecznych	65
4. Roboty wykorzystywane w różnych obszarach działalności	69
4.1. Wstęp	69
4.2. Emocje związane z wkraczaniem ery współistnienia robotów i ludzi	70
4.3. Współpraca kobota z robotnikami	73
4.4. Usługowe urządzenia robotyczne	75
4.5. Zautomatyzowanie kompletacji zamówień	76
4.6. Robot jako przyjaciel opiekujący	77
4.7. Dążność do perfekcji w manipulowaniu przedmiotami i przekazywaniu empatii	78
4.8. Działanie robotów w środowisku naturalnym	81

4.9. Pojazdy autonomiczne w akcjach ratunkowych	83
4.10. Urządzenia zrobotyzowane wspomagające rolnictwo precyzyjne	84
5. Wykorzystanie dronów w szczególności po powodzi	87
5.1. Wstęp	87
5.2. Uregulowania prawne stosowania BSP i rodzaje ich konstrukcji	90
5.3. Wykorzystanie bezzałogowych statków powietrznych w sektorach gospodarki i bezpieczeństwa publicznego	94
5.4. Obszary zastosowania dronów w działaniach pomocowych	96
5.5. Praktyczne przykłady wykorzystania dronów w pomocy humanitarnej	104
5.6. Operacyjne wykorzystanie dronów	111
5.7. Badanie w celu wyłonienia problemów operacyjnych	115
5.8. Spostrzeżenia po badaniu	119
5.9. Rekomendacje praktyczne w działaniach po powodzi	124
6. Informatyzacja monitorowania spraw w sądzie rejonowym	131
6.1. Wprowadzenie	131
6.2. Rozwiązania organizacyjno-informatyczne rejestrowania przebiegu sprawy sądowej	133
6.3. Stosowane aplikacje komputerowe	137
6.4. Charakterystyka przykładowego sądu rejonowego	140
6.5. Wspomaganie techniką komputerową w sądzie rejonowym	143
6.6. Zakres możliwości dalszej informatyzacji monitorowania postępowania sądowego	144
6.7. Sugestie udoskonalenia monitorowania przebiegu sprawy	147
6.8. Dążenie do wdrożenia innowacyjnego monitorowania spraw sądowych	149
7. Udoskonalenia zarządzania pracownikami sądu rejonowego	155
7.1. Wstęp	155
7.2. Znaczenie i modele zarządzania zasobami ludzkimi	155
7.3. Rola procedur kadrowych	159
7.4. Rola i standardy systemów informacyjnych w zarządzaniu	160
7.5. Potrzeba usprawnienia procesów zarządzania personelem	163
7.6. Charakterystyka sądu rejonowego jako jednostki administracji publicznej	164
7.7. Stosowane aplikacje informatyczne wspomagające zarządzanie kadrami	167
7.8. Przeprowadzenie wywiadu w celu wyłonienia usprawnień w procedurach zarządzania kadrami	170
7.9. Możliwości doboru systemów informatycznych o wyższym standardzie	173
7.10. Propozycja wdrożenia przedsięwzięcia informacyjno-informatycznego zmierzającego do usprawnienia procedur kadrowych	177
7.11. Potrzeba korekty obecnych procedur po wprowadzeniu nowszych rozwiązań informatycznych	179
7.12. Oszacowanie czasookresów i kosztów przedsięwzięcia	183

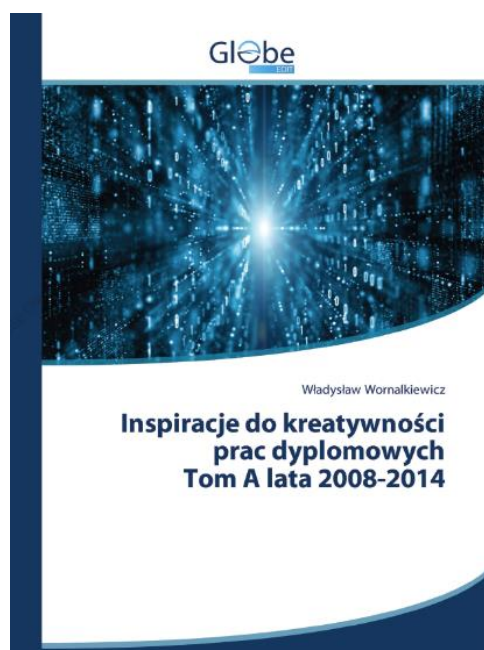
8. Wykorzystanie Internetu w marketingu	186
8.1. Wprowadzenie	186
8.2. Techniki marketingowe z zastosowaniem Internetu	188
8.3. Przykłady przedsiębiorstw stosujących różne metody pozyskania klientów	189
8.4. Najczęściej stosowane sposoby dostępu z propozycją sprzedaży	192
8.5. Zakres działalności spedycyjno-transportowej przykładowego przedsiębiorstwa	196
8.6. Obecny sposób działalności marketingowej	200
8.7. Stosowane aplikacje i sprzęt komputerowy	202
8.8. Rozszerzenie zastosowania internetowych metod marketingowych	205
8.9. Określenie sposobu wdrożenia sugerowanych udoskonaleń	207
9. Usprawnienie procesów spedycji i transportu	211
9.1. Wprowadzenie	211
9.2. Spedycja jak jako podstawa systemu transportowego oraz uregulowania prawne	213
9.3. Znaczenie rodzaju transportu i kosztów w logistyce	215
9.4. Tendencja budowy sieci logistycznych	218
9.5. Uregulowania prawne dotyczące przewozów	220
9.6. Wspomaganie procesów logistycznych techniką IT	221
9.7. Przykład podejścia do wyłonienia usprawnień procesów	223
9.8. Procesy kontrolowane przez zespół Działu Logistyki	225
9.9. Zastosowanie sondażu diagnostycznego do udoskonalenia procesów logistycznych	228
9.10. Skomentowanie wyników przeprowadzonego badania	233
10. Oczekiwane kierunki modernizacji usług wypożyczalni narzędzi	238
10.1. Rozpoznanie publikacji	238
10.2. Słowo wstępne	242
10.3. Zarys historii rozwoju narzędzi pracy	243
10.4. Dążenie do ergonomiczności wypożyczanego sprzętu	256
10.5. Przykłady wypożyczalni narzędzi w Polsce	258
10.6. Możliwości skorzystania z techniki IT	261
10.7. Struktury odpowiedzi na badanie ankietowe	267
Bibliografia	273
Moje publikacje w latach 2008-2026	281

Słowo wstępne

Sięgnięcie przez informatykę po coraz bardziej złożone funkcje w działalności produkcyjnej, usługowej jak i administracyjnej jest impulsem do wprowadzania edukacji w nowe sfery poznania i udoskonalenia procesów. Bodźcem do przyspieszenia prac w tych zastosowaniach techniki cyfrowej, skoncentrowanej przeważnie na przetwarzaniu informacji oraz kreowania nowych aplikacji, stała się sztuczna inteligencja (AI) w różnych jej odniesieniach.

Dla syntetycznego wyboru i uchronienia, choć niektórych rekomendacji, jako wniosków końcowych zawartych w prowadzonych przez zemnie pracach dyplomowych od zapomnienia powstała ta publikacja. Sugestie bowiem udoskonalenia procesów zawarte w cytowanych pracach mogą być także inspiracją do pogłębienia wiedzy, budowy ambitnego software, a także podpowiedzią funkcjonalną w zakresie tworzonych robotów, w tym humanoidalnych. Moim zdaniem mogą być pomocne w tworzeniu nowych metod i technik w zakresie działalności marketingowej, czy też jeszcze za mało z informatyzowanych obszarów, jakimi są: sądownictwo, spedycja i transport, wypożyczanie urządzeń i narzędzi, zwłaszcza dla potrzeb budownictwa.

I tu nadmienię jeszcze, że niniejszą pracę należy traktować jako kontynuację opublikowanej w roku 2026, przez światowe wydawnictwo GlobeEdit, mojej obszernej, bo siedmio-tomowej monografii „Inspiracje do kreatywności prac dyplomowych”, której przykładową okładkę Tomu A zamieszczono poniżej.



Jestem zdania, że takie „podsuwanie” nowych przestrzeni działalności, do dalszych inteligentniejszych rozwiązań, z wykorzystaniem najnowszych osiągnięć techniki IT, przyczyni się do możliwie szybkiego przyspieszenia prac programistycznych. Dotyczy to zwłaszcza wytwarzania produktów, edukacji a także „podania ręki” , w formie adekwatnych aplikacji, tej części młodego i starszego społeczeństwa, które wymaga szczególnej troski.

W opracowaniu, w niektórych rozdziałach powtórzono fragmenty tekstów dla bardziej klarownego przedstawienia sentencji poruszanej problematyki.

Z myślą o Czytelnikach, którzy chcą się głębiej zainteresować tematyką doskonalenia procesów, w tym decyzyjnych, na końcu tej monografii zamieszczono informacje o dostępie do moich pozycji bibliograficznych wydanych w latach 2008-2026.

Autor

1. Odniesienia społeczne i edukacyjne sztucznej inteligencji

1.1. Wstęp

Sztuczna inteligencja (AI) bardzo szybko utorowała sobie drogę do zastosowań praktycznych¹. Eliminuje ona szereg czynności, które prowadzone były w monitorowaniu i raportowaniu działalności produkcyjnej, jak i usługowej. Obserwowana jest łatwość przyswajania sobie tej techniki przez internautów. Posługiwanie się głosem skierowanym wprost do komórki – telefonu – budzi zaciekawienie i podziw, jak tak szybko można zredagować i udostępnić z rozległych baz danych konkretne informacje i to bez wprowadzania – pytań z klawiatury lub pliku.

Następuje też przyspieszenie procesu kształcenia. Z dumą zdolni uczniowie szkół średnich mówią, że wybierają kierunek studiów „Sztuczna inteligencja”. Jednak nie zawsze są świadomi, co od nich będzie się oczekiwało. Efektem ich procesu edukacji, jak również w przyszłości w pracy zawodowej, będą bowiem zaawansowane merytorycznie programy pisane w adekwatnych do potrzeb AI językach maszynowych, niektóre z nich sterujące robotami komputerowymi. Przyczynkiem do nieco przybliżenia tego problemu jest między innymi wykorzystanie narzędzi programistycznych do budowy stosownych aplikacji techniki IT.

Elementem budowy złożonych sekwencji kodów programów jest także wcześniejsza umiejętność tworzenia i weryfikacji modeli ekonometrycznych dla potrzeb edukacji, a także zarządzania zasobami zarówno rzeczowymi, jak i osobowymi². Marzeniem wielu inżynierów jest bowiem „stworzenie” robota, który miałby przybliżenie inteligencji człowieka, potrafiłby widzieć, słyszeć i wykazywać zdolności w określonym obszarze. Sprzyja temu szybki postęp nauk, zwłaszcza w zakresie zachowań ludzkich, biologii mózgu czy też rozwoju i wprowadzania techniki cyfrowej.

Jednak zagadnienie, które poruszono w dalszej części tego materiału, to sztuczna inteligencja (AI). Z tego względu na początek zainteresowania moje skupiły się na programach komputerowych, które upodabniają się do zachowań operatora. Posługują się

¹ Clive T., Koderzy. Znak Litera Nowa. URL: https://pl.wikipedia.org/wiki/Sztuczna_inteligencja.

² Ostenda A., & Nestorenko T. (eds.), *Digitalization and information society. Selected issues*. Series of monographs. Faculty of Architecture, Civil Engineering and Applied Arts. University of Technology, <https://doi.org/10.54264/M008>, 2022.

zwrotami osób stosowanymi w codziennym życiu i działalności zawodowej. Ponadto mogą wymieniać między internautą a sobą różne uprzejmości.

Doświadczyłem tego podczas próby skorzystania z oprogramowania klasy „OpenAI”. Czasami odnosiłem wrażenie, że odpowiadający na moje pytanie, skierowane przez Internet, jest istotą ludzką i to znacznie inteligentniejszą. Jednak błyskotliwy rozwój programów z obszaru AI, czyli upodobniających się do reakcji człowieka, budzi niepokój wielu specjalistów z zakresu socjologii, psychologii, a nawet teologii. Wydaje mi się, że w okresie tworzenia tzw. społeczeństwa informacyjnego nadchodzi era redukcji niektórych stanowisk, gdzie z powodzeniem pracownika zastępuje *chatbot*, czyli inteligentny komputer.

W tym miejscu warto jeszcze wyjaśnić często używany termin „chatbot”. Jest to program komputerowy, którego zadaniem jest prowadzenie konwersacji z udziałem komputera, który replikuje zachowania ludzkie, np. automatyzując odpowiedzi na powtarzalne pytania. Najprostsze *boty* wykorzystują opracowane przez projektantów schematy blokowe. Jednak podstawowym zadaniem *chatbota* jest automatyzacja powtarzalnych i przewidywalnych zadań i procesów w dużej skali. *Chatboty* pomagają także budować spersonalizowane doświadczenia klientów. Wykorzystywane są na stronach internetowych, w komunikatorach takich jak *Messenger*, *WeChat*, *Telegram*, *WhatsApp*, będąc np. w roli asystentów głosowych (*Asystent Google*, *Amazon Alexa*), ale także jako wirtualni asystenci w postaci robotów. Ponadto *chatboty* z powodzeniem działają w takich branżach jak obsługa klienta, sprzedaż, kampanie marketingowe czy edukacja.

1.2. Analiza aktualnych badań i publikacji

Problematyka rozwoju i zastosowania sztucznej inteligencji znajduje się w centrum zainteresowania zarówno badaczy zagranicznych, jak i krajowych³. Podstawy teoretyczne rozumienia istoty AI zostały przedstawione w pracach Andreas Kaplana oraz Michaela Haenleina, którzy definiują sztuczną inteligencję jako zdolność systemów do analizy danych, uczenia się na ich podstawie oraz adaptacji do realizacji określonych zadań. Istotny wkład w rozwój teorii i praktyki sztucznej inteligencji mają badania w obszarze *Machine Learning*, kognitywistyki oraz nauk komputerowych, które ujmują AI jako interdyscyplinarną dziedzinę

³ Opracowanie niniejsze bazuje na artykule: *Kontekst społeczny i edukacyjny AI*, UKD 004.8:37:316, РОЗДІЛ І. ПРОБЛЕМИ ЗАГАЛЬНОЇ ПЕДАГОГІКИ s. 16. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології, 2026, № 2 (148) UKD 004.8:37:316, , Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, Ukraina, DOI 10.24139/2312-5993/2026.02/015-030.

wiedzy. W tym kontekście szczególne znaczenie mają prace poświęcone sieciom neuronowym, przetwarzaniu języka naturalnego oraz analizie danych.

Znaczną uwagę badacze poświęcają zastosowaniu AI w edukacji. Analizowany jest wpływ inteligentnych systemów na personalizację nauczania, automatyzację procesów edukacyjnych oraz rozwój kompetencji cyfrowych. Współczesne badania podkreślają rolę takich narzędzi jak ChatGPT, które otwierają nowe możliwości w zakresie uczenia się, wyszukiwania informacji oraz komunikacji.

Odrębny nurt badań stanowią analizy dotyczące chatbotów i wirtualnych asystentów, w tym ich zastosowania w obsłudze klienta, edukacji oraz biznesie^{4 5 6}. Rozpatrywane są także funkcjonalności takich platform jak Messenger, Telegram, WhatsApp oraz WeChat, które aktywnie integrują rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji. Jednocześnie w literaturze naukowej podkreśla się społeczne konsekwencje wdrażania AI, w tym transformację rynku pracy, automatyzację zawodów oraz kwestie etyczne związane z wykorzystaniem inteligentnych systemów. Pomimo licznych badań, zagadnienia kompleksowej analizy wpływu sztucznej inteligencji na edukację i społeczeństwo, a także przygotowania jednostek do efektywnego funkcjonowania w środowisku technologii AI, wymagają dalszych pogłębionych badań naukowych.

Celem niniejszego materiału jest kompleksowa analiza społecznego i edukacyjnego kontekstu rozwoju sztucznej inteligencji, w szczególności określenie jej istoty, głównych kierunków zastosowania oraz wpływu na transformację współczesnego społeczeństwa i systemu edukacji. Szczególną uwagę poświęcono badaniu roli chatbotów jako narzędzi interakcji człowieka ze środowiskiem cyfrowym, a także identyfikacji możliwości wykorzystania technologii sztucznej inteligencji w procesie dydaktycznym, działalności naukowej oraz pracy zawodowej. Dodatkowym celem jest wskazanie wyzwań społecznych i potencjalnych zagrożeń związanych z wdrażaniem AI, w tym zmian na rynku pracy, transformacji zawodów oraz potrzeby kształtowania nowych kompetencji.

⁴ Гавриленко, Н. (2025). *Впровадження big data: створення конкурентних переваг в різних сферах бізнесу. Економіка та суспільство*, (72). [Havrylenko, N. *Vprovadzhennia big data: stvorennia konkurentnykh perevah v riznykh sferakh biznesu. Ekonomika ta suspilstvo*]. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-72-162>.

⁵ Wornalkiewicz, W. (2023). *Implementacja procedury optymalizacji usług logistycznych*. Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach, 16, 157-170. <https://doi.org/10.54264/0070>

⁶ Yuzyk, O., & Opanasyk, D. (2025). *DeepSeek as an Alternative to ChatGPT and Copilot. Modern Problems of Mathematics and Its Application in Natural Sciences and Information Technologies*. Proceedings of the XIX International Scientific and Practical Conference of Students and Young Scientists, Kharkiv. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17388021>.

Sztuczna inteligencja (*artificial intelligence* - AI) to inteligencja wykazywana przez urządzenia (*Clive*). W informatyce i kognitywistyce oznacza także tworzenie modeli i programów symulujących choć częściowo zachowania inteligentne. AI jest także przedmiotem rozważań filozofii oraz przedmiotem zainteresowania nauk społecznych. Andreas Kaplan i Michael Haenlein definiują sztuczną inteligencję jako „zdolność systemu do prawidłowego interpretowania danych pochodzących z zewnętrznych źródeł, nauki na ich podstawie oraz wykorzystywania tej wiedzy, aby wykonywać określone zadania i osiągać cele poprzez elastyczne dostosowanie”. Sztuczna inteligencja ma dwa podstawowe znaczenia, a mianowicie jest to:

- hipotetyczna inteligencja realizowana w procesie technicznym, a nie naturalnym;
- nazwa technologii i dziedzina badań naukowych informatyki i kognitywistyki czerpiąca także z osiągnięć psychologii, neurologii, matematyki i filozofii.

Wymieniona tu kognitywistyka to dziedzina nauki zajmująca się obserwacją i analizą działania zmysłów, mózgu i umysłu, w szczególności ich modelowaniem⁷. Jest nauką interdyscyplinarną, znajduje się na pograniczu wielu dziedzin, a mianowicie psychologii poznawczej, neurobiologii, filozofii umysłu, sztucznej inteligencji, lingwistyki oraz logiki i fizyki. Główne obszary badawcze w obrębie tej dziedziny to reprezentacja wiedzy, język, uczenie się, myślenie, percepcja, świadomość, podejmowanie decyzji oraz inteligencja.

Głównym zadaniem badań nad sztuczną inteligencją w drugim znaczeniu jest konstruowanie maszyn i programów komputerowych zdolnych do realizacji wybranych funkcji umysłu i ludzkich zmysłów, niepoddających się numerycznej algorytmizacji. Problemy takie bywają nazywane AI-trudnymi i zalicza się do nich między innymi:

- podejmowanie decyzji w warunkach braku wszystkich danych,
- analiza i synteza języków naturalnych,
- rozumowanie logiczne/racjonalne,
- automatyczne dowodzenie twierdzeń,
- komputerowe gry logiczne,
- inteligentne roboty,
- systemy eksperckie i diagnostyczne.

Trzeba dodać, że sztuczna inteligencja jest powiązana z obszarami uczenia maszynowego, logiki rozmytej, widzenia komputerowego, obliczeń ewolucyjnych, sieci neuronowych, robotyki i sztucznego życia. Istnieją dwa podstawowe podejścia do pracy nad AI:

⁷ Thagard, P., *Cognitive Science*. E.N. Zalta (red.), [w:] *Stanford Encyclopedia of Philosophy*.

1. Tworzenie modeli matematyczno-logicznych analizowanych problemów i implementowanie ich w formie programów komputerowych, mających realizować konkretne funkcje uważane powszechnie za składowe inteligencji. W tej grupie są algorytmy genetyczne, metody logiki rozmytej i wnioskowania bazującego na doświadczeniu.

2. Podejście tzw. subsymboliczne, polega na tworzeniu struktur i programów „samouczących się”, bazujących na modelach sieci neuronowej i sieci asocjacyjnych, oraz opracowywanie procedur „uczenia” takich programów, rozwiązywania postawionych im zadań i szukania odpowiedzi na wybrane klasy „pytań”. Współczesne praktyczne przykładowe zastosowania sztucznej inteligencji są następujące:

- technologie oparte na logice rozmytej (powszechnie stosowane np. do sterowania przebiegiem procesów technologicznych w fabrykach w warunkach „braku wszystkich danych”);

- systemy eksperckie (systemy wykorzystujące bazę wiedzy i mechanizmy wnioskowania do rozwiązywania problemów);

- maszynowe tłumaczenie tekstów (systemy nadające się szczególnie do tłumaczenia tekstów technicznych);

- sieci neuronowe (stosowane z powodzeniem w wielu zastosowaniach łącznie z programowaniem „inteligentnych przeciwników” w grach komputerowych);

- uczenie się maszyn (dział sztucznej inteligencji zajmujący się algorytmami potrafiącymi uczyć się, podejmować decyzje bądź nabywać wiedzę);

- eksploracja danych (omawia obszary powiązanie z potrzebami informacyjnymi, pozyskiwaniem wiedzy, stosowane techniki analizy i oczekiwane rezultaty);

- rozpoznawanie obrazów (stosowane są już programy rozpoznające osoby na podstawie zdjęcia twarzy lub rozpoznające automatycznie zadane obiekty na zdjęciach satelitarnych);

- rozpoznawanie mowy i rozpoznawanie mówców (stosowane już powszechnie na skalę komercyjną);

- rozpoznawanie pisma (OCR), które stosowane już masowo np. do automatycznego sortowania listów, rozpoznawania treści życiorysów oraz w elektronicznych notatnikach;

- sztuczna twórczość (istnieją programy automatycznie generujące krótkie formy poetyckie, komponujące, aranżujące i interpretujące utwory muzyczne, które są w stanie skutecznie „zmylić” nawet profesjonalnych artystów, tak, że ci nie uznają utworów za sztucznie wygenerowane);

- generowanie obrazów (obrazy tworzone przez algorytmy komputerowe, wykorzystujące techniki uczenia maszynowego).

Są przewidywania, iż istnieje 50% prawdopodobieństwa osiągnięcia przez technologię sztucznej inteligencji średniego ludzkiego poziomu przed **2040** rokiem⁸.

1.3. Dostęp do programu ChatGTP

Jak już nadmieniono, obserwowanie zachowań internautów prowadzi do tworzenia bazy standardowych ich zapytań, zebrania publikowanych pozycji pod żadaną frazą. Ponadto monitorowanie działań ekspertów i zgromadzenia ich wiedzy oraz udzielonych porad prowadzi do obszernego banku informacji. Jest to fascynujące, z punktu widzenia kreowania nowych implementacji oprogramowania. Istnieją już firmy podejmujące temat szeroko rozumianego AI, a jedną z nich jest OpenAI zajmująca się badaniami i wdrożeniem tzw. sztucznej inteligencji ogólnej⁹. OpenAI to amerykańskie przedsiębiorstwo i laboratorium badawcze założone w 2015 roku, specjalizujące się w dziedzinie sztucznej inteligencji. OpenAI opracowało między innymi ChatGPT, DALL-E, Sorę oraz modele z rodziny GPT¹⁰.

Obiektem badań wymienionej firmy jest między innymi, rozwijany merytorycznie - wymieniony wcześniej, model o nazwie *ChatGPT*, który wchodzi w interakcję z operatorem w sposób konwersacyjny. Format dialogu umożliwia tej aplikacji odpowiadanie na dodatkowe pytania, a nawet odrzucanie niewłaściwych prośb. Korzystając z linku (<https://openai.com>) podjęto próbę zainstalowania aplikacji ChatGPT. Jednak użytkowanie ChatGPT wymaga wcześniejszego zarejestrowania się, czyli utworzenia własnego konta, które jest weryfikowane telefonicznie. Jeśli chcemy często korzystać z udogodnień aplikacji ChatGPT to możemy się zgodzić na zapisanie na stałe swego hasła. Po zweryfikowaniu e-maila proszeni jesteśmy o podanie bliższych danych o sobie, w tym numer telefonu. Weryfikacji podlega numer telefonu, przy czym uzyskujemy kod dostępu do aplikacji. Po wysłaniu numeru kodu pojawiają się komunikaty informujące o zakresie funkcjonalnym ChatGPT.

Możemy konwersacje z dostępnym programem *ChatGPT* prowadzić w języku angielskim. Na początek przesyłamy komunikat potwierdzający w podoknie „Send a message” o treści np. *Thank you*. Ku memu zaskoczeniu otrzymałem szybko odpowiedź, która w tłumaczeniu jest następująca: „Nie ma za co! Jeśli masz jakieś pytania lub

⁸ *Spis organizacji*. Polskie Stowarzyszenie Sztucznej Inteligencji. URL: <https://spis.ngo.pl/215435-polskie-stowarzyszenie-sztucznej-inteligencji>.

⁹ *OpenAI*. URL: <https://openai.com/about>.

¹⁰ <https://pl.wikipedia.org/wiki/OpenAI>.

potrzebujesz pomocy w czymkolwiek, nie wahaj się zapytać. Jestem tu, by pomóc!”. Po pewnym czasie wysłałam zapytanie: Jak wyszukać artykuły dotyczące optymalizacji zagadnienia transportowego? Pytanie to w języku angielskim brzmi: *How to search for articles related to the optimization of the transport issue?* Po stosunkowo niedługim czasie uzyskałam w dalej wymienionych ośmiu punktach postępowanie, które po skorzystaniu z tłumacza Google jest następujące:

1. Zaczynij od ogólnego zapytania: zacznij od wyszukiwarki, takiej jak *Google Scholar* lub wyspecjalizowanej akademickiej bazy danych, takiej jak *IEEE Xplore* lub *PubMed*. Wpisz ogólne zapytanie związane z optymalizacją transportu, np. „artykuły dotyczące optymalizacji transportu” lub „optymalizacja sieci transportu”.

2. Zawęż zapytanie: jeśli uzyskasz zbyt wiele wyników, zawęż zapytanie, dodając określone słowa kluczowe związane z tematem. Na przykład, aby zawęzić wyszukiwanie, możesz użyć terminów takich jak „transport miejski”, „logistyka towarowa”, „wyznaczanie tras pojazdów” lub „optymalizacja transportu publicznego”.

3. Wykorzystaj operatory wyszukiwania: Korzystaj z operatorów wyszukiwania, aby poprawić wyniki wyszukiwania. Na przykład ujęcie określonych fraz w cudzysłów (" ") spowoduje wyszukanie dokładnych dopasowań. Możesz także użyć operatorów boole'owskich „AND” lub „OR”, aby połączyć lub wykluczyć określone słowa kluczowe. Na przykład „optymalizacja transportu ORAZ zrównoważony transport”.

4. Przejrzyj streszczenia i tytuły artykułów: przejrzyj listę wyników wyszukiwania i przejrzyj streszczenia i tytuły, aby określić trafność artykułów. Pomoże Ci to zidentyfikować artykuły, które są ściśle powiązane z interesującym Cię tematem.

5. Poszukaj kluczowych autorów i publikacji: zwróć uwagę na wybitnych badaczy lub autorów, którzy szeroko publikowali na temat optymalizacji transportu. Zwróć także uwagę na renomowane czasopisma lub materiały konferencyjne, które często publikują artykuły z tej dziedziny. Może to pomóc w znalezieniu wiarygodnych źródeł i powiązanych artykułów poprzez cytaty i odniesienia.

6. Uzyskaj dostęp do pełnych tekstów artykułów: Po zidentyfikowaniu interesujących artykułów sprawdź, czy są one swobodnie dostępne lub dostępne w bibliotece Twojej instytucji. Niektóre artykuły mogą wymagać subskrypcji lub zakupu, ale wiele z nich można znaleźć bezpłatnie w repozytoriach preprintów lub kontaktując się bezpośrednio z autorami.

7. Przeglądaj sieci cytowań: Po znalezieniu odpowiednich artykułów zapoznaj się z ich sieciami cytowań. Obejmuje to sprawdzenie odniesień cytowanych w artykule, a także

artykułów, które cytowały go od czasu jego publikacji. Może to prowadzić do dodatkowych artykułów na ten sam temat.

8. Bądź na bieżąco z najnowszymi badaniami dotyczącymi optymalizacji transportu, rozważ ustawienie alertów lub powiadomień dla określonych słów kluczowych lub autorów w akademickich bazach danych lub na platformach czasopism. W ten sposób będziesz otrzymywać powiadomienia za każdym razem, gdy zostaną opublikowane nowe artykuły pasujące do Twoich zainteresowań.

Na zakończenie tego wyszczególnienia kroków postępowania nasz wirtualny asystent, czyli aplikacja ChatGPT, daje radę: Pamiętaj, że proces wyszukiwania artykułów jest iteracyjny i może być konieczne udoskonalenie strategii wyszukiwania w miarę postępów. Pamiętaj również o krytycznej ocenie znalezionych artykułów, aby ocenić ich wiarygodność i znaczenie dla twoich badań lub zainteresowań. Po podziękowaniu „Thank You” w oknie komunikatów uzyskujemy odpowiedź, która w języku polskim znaczy: „Nie ma za co! Cieszę się, że mogłem pomóc. Jeśli masz więcej pytań, możesz je zadać. Miłego badania!”.

Zachęcony pomyślnym dialogiem, odczułem, że mam do czynienia z dobrym doradcą i podjąłem próbę zadania kolejnego pytania: *Is there a WinQSB program for Windows 10?*, czyli: *Czy jest program WinQSB na Windows 10?* Tym razem przygotowanie odpowiedzi trwało nieco dłużej. ChatGPT zaproponował ponadto skorzystanie z rozwiązań alternatywnych, a mianowicie *Microsoft Excel* z dodatkiem *Solver*, język programowania *R* z bibliotekami optymalizacyjnymi (np. *lpSolve*, *ROI* lub *CVXR*) lub specjalistyczne oprogramowanie optymalizacyjne, takie jak *Gurobi*, *CPLEX* lub *Optimization Toolbox* firmy *MATLAB*.

Te alternatywy oferują szeroki zakres możliwości i są aktywnie utrzymywane, zapewniając zgodność z nowoczesnymi systemami operacyjnymi, takimi jak *Windows 10*. Po zainstalowaniu pakietu *R* moje zainteresowanie zbudził program *lpSolve*, przy czym w odpowiedzi uzyskałem dość precyzyjną procedurę postępowania.

Ponadto ChatGPT proponuje nam przetestowanie instalacji *lpSolve* na przykładzie rozwiązania problemu programowania liniowego przy wykorzystaniu podanego kodu języka *R*. Mając już do dyspozycji pakiet *R* z jego okna *RGui* instalujemy program *lpSolve* podając polecenie: `instal.packages(„lpSolve”)`.

Sprawdźmy teraz, czy *lpSolve* dokonuje obliczenia optymalizacyjnego zadania decyzyjnego. W tym względzie skorzystamy z prostego przykładu zasugerowanego przez ChatGPT oraz przykładu własnego autora. Jednak w sekwencji kodu języka *R* musimy podać

dla zadania decyzyjnego współczynniki funkcji celu, macierz norm jednostkowych ograniczeń dla zasobów oraz wskazać cel optymalizacji, czyli maksimum.

1.4. Niepokoje związane z zastosowaniem techniki AI

Według informacji internetowych BT Group Plc zapowiedział szeroko zakrojone zwolnienia pracowników¹¹. Redukcja zatrudnienia w szeregach brytyjskiego giganta o wcześniejszej nazwie British Telecom jest związana z wykorzystaniem sztucznej inteligencji. Natomiast wg internetowego banku zdjęć i filmów stockowych¹² sztuczna inteligencja już teraz powoduje zwolnienia pracowników. Amerykańska sieć płatnej telewizji BT (Blomberg Television) poinformowała, że w firmie do 2030 r. planuje się zwolnić kilka tysięcy pracowników w związku z cyfryzacją, automatyzacją i sztuczną inteligencją¹³. Mimo tych niepewności i przyszłych losów pracowników AI jest preferowane przez biznes. Ponadto sztuczna inteligencja została uznana za dyscyplinę akademicką już w 1956 roku. Różne poddziedziny badań nad sztuczną inteligencją, które skupiają się na celach i zastosowaniach nowych narzędzi. Wspomniana ogólna sztuczna inteligencja, czyli umiejętność rozwiązania problemu, jest jednym z długoterminowych celów tej dziedziny. Już obecnie w ramach badań nad sztuczną inteligencją opracowano narzędzia do reprezentowania różnych dziedzin, takich jak obiekty, właściwości, kategorie i relacje między obiektami, zdarzenia, stany, skutki, wiedza o wiedzy.

Prace nad tworzeniem „inteligentnych” urządzeń elektronicznych trwają od wielu lat. Przykładem może być głowa robota o nazwie Kismet wykonana w latach 90. w Massachusetts Institute of Technology jako eksperyment z tzw. komputerem afektywnym, który potrafi w ograniczonym zakresie rozpoznawać i symulować emocje¹⁴. Wymieniony Kismet, aby mógł właściwie wchodzić w interakcje z ludźmi, zawiera urządzenia wejściowe, które dają mu zdolności słuchowe i wizualne. I tak dla przykładu wyraz twarzy jest tworzony poprzez ruchy uszu, brwi, powiek, ust, szczęki i głowy.

Opracowano specjalistyczne języki programowania dla potrzeb sztucznej inteligencji, takie jak *Lisp*, *Prolog*, *TensorFlow* i wiele innych. Ponadto zbudowano sprzęt, który obsługuje *akceleratorzy sztucznej inteligencji i obliczenia neuromorficzne*. Wymieniony język

¹¹ *Brytyjski gigant zwolni dziesiątki tysięcy osób. Część zastąpi sztuczna inteligencja*. URL: <https://www.money.pl/gospodarka/brytyjski-gigant-zwolni-dziesiatki-tysiecy-osob-czesc-zastapi-sztuczna-inteligencja-6899458806147968a.html>.

¹² *Pixabay*. URL: <https://pl.wikipedia.org/wiki/Pixabay>.

¹³ *Telewizja Bloomberga*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Bloomberg_Television.

¹⁴ *Kismet (robot), Projektowanie robotów towarzyskich*, MIT Press, 2002 URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Kismet_%28robot%29.

Lisp szybko został najchętniej wybieranym językiem do badania i rozwoju sztucznej inteligencji. Wywodzi się z niego wiele technik programistycznych, takich jak struktury drzewiaste, odświeżanie pamięci, dynamiczne typowanie czy nowe koncepcje w programowaniu obiektowym (*Common Lisp Object System*). Wymienione, coraz częściej stosowane obliczenia neuromorficzne naśladują strukturę i funkcję ludzkiego mózgu¹⁵. Sztuczna inteligencja jest stosowana w wyszukiwarkach, np. w *Google*, w kierowaniu reklamami internetowymi, w systemach rekomendacji oferowanych przez Netflix, YouTube czy Amazon. Ponadto w ukierunkowanej reklamie prowadzonej w ramach *AdSense*, *Facebook*, wirtualnych asystentach klasy *Siri* czy *Alex*.

Osiągnięcia AI znalazły swój wyraz w pojazdach autonomicznych, dronach, translatorach językowych, filtrowaniu spamu oraz w tzw. *chatbotach* np. *ChatGPT*. Innym przykładem zastosowania AI są inteligentne sygnalizacje świetlne opracowane w Carnegie Mellonod 2009 roku, zainstalowane przez firmę Surtrac, która wdrożyła inteligentną kontrolę systemów ruchu w 22 miastach. Dzięki takiemu rozwiązaniu czas jazdy został skrócony o 25%, a czas oczekiwania w korku o 40% na skrzyżowaniach.

1.5. Prowadzenie konwersacji z udziałem komputera

W obecnych czasach *chatboty* usprawniają proces pomocy technicznej, odpowiadając na często zadawane pytania, planując spotkania i realizując zamówienia. Jak nadmieniono, ich obszar zastosowania związany jest z rozwojem sztucznej inteligencji, a w szczególności uczenia maszynowego. Przykładem wirtualnego asystenta jest chatbot *Eliza*, który jest programem symulującym psychoanalityka, napisany w 1966 przez Josepha Weizenbauma. Program analizuje wzorce w zdaniach, które otrzymuje, a następnie buduje pytania przez przestawienie słów oraz podmianę słów kluczowych. Mimo prostoty program jest tak przekonujący, że powstało wiele anegdot o ludziach silnie angażujących się emocjonalnie w trakcie „rozmów” z *ELIZĄ*.

Messenger to komunikator internetowy opracowany przez Metę¹⁶. Służy do wysyłania wiadomości, zdjęć, filmów, naklejek i innych plików, a także pozwala reagować na wiadomości znajomych (wg *Messenger – Features, Facebook, 2017*) i wchodzić w interakcje z botami¹⁷. Usługa umożliwia również połączenia głosowe (w tym grupowe) oraz

¹⁵ *Konwersja głosu na tekst*. URL: <https://hashdork.com/pl/neuromorphic-computation/>.

¹⁶ Stenovec, T., *The Real Reason Facebook is Forcing You to Download Messenger*, „Huffington Post”, 2014.

¹⁷ Hort, J., *Facebook Messenger zavádí skupinové telefonáty až pro 50 uživatelů*. URL: www.focus-age.cz, 2016.

wideorozmowy. Aplikacja oferuje możliwość szyfrowania wiadomości oraz dostęp do minigier¹⁸.

Encyklopedia internetowa pod linkiem: <https://pl.wikipedia.org/wiki/WeChat> informuje nas, że *WeChat* stanowi chiński komunikator internetowy i portal społecznościowy stworzony przez firmę Tencent Inc. Służy do wysyłania wiadomości, robienia zakupów za pomocą botów oraz wykonywania płatności. Jest powszechnie znany jako najbardziej innowacyjna i wszechstronna chińska aplikacja na świecie do płatności, zakupów i korzystania z mediów społecznościowych¹⁹. Aplikacja *Telegram* – wg: [https://pl.wikipedia.org/wiki/Telegram_\(komunikator_internetowy\)](https://pl.wikipedia.org/wiki/Telegram_(komunikator_internetowy)), jest niekomercyjnym, bazującym na chmurze obliczeniowej, komunikatorem internetowym²⁰. Posiada zbliżoną do mikroblogów funkcjonalność. W rankingu liczby pobrań *Telegram* znajduje się w pierwszej dziesiątce sieci socjalnych na świecie²¹. Użytkownicy mogą wysyłać wiadomości, zdjęcia, filmy i pliki dowolnego typu, a także tworzyć grupy osób lub kanały do nadawania wiadomości dużej liczbie odbiorców. Każdy post na kanale ma swój własny licznik wyświetleń. *Telegram* obsługuje szyfrowane metodą *end-to-end* połączenia głosowe i wideo, a także czaty głosowe.

Stosowany już powszechnie *WhatsApp* to mobilna aplikacja dla smartfonów, służąca jako komunikator internetowy (wg: <https://pl.wikipedia.org/wiki/WhatsApp>). Aplikacja ta jest dostępna dla różnych platform iOS, Android i KaiOS. Dzięki tej aplikacji można przysyłać wiadomości i pliki multimedialne pomiędzy dwoma telefonami komórkowymi, połączonymi z Internetem. Wymagana jest instalacja aplikacji na telefonie. Możliwe jest tworzenie czatów grupowych, przysyłanie własnej pozycji dzięki *Mapom Google* i współdzielenie kontaktów własnej rubryki. Aplikacja pozwala również na rozmowy wideo oraz VoIP.

Przykładami asystentów głosowych jest wymieniony już wcześniej *Asystent Google* oraz *Amazon Alexa*. *Asystent Google* stanowi inteligentny asystent osobisty opracowany przez Google, który jest dostępny na urządzeniach mobilnych oraz inteligentnych urządzeniach domowych (wg: https://pl.wikipedia.org/wiki/Asystent_Google). Użytkownicy komunikują się z *Asystentem Google* głównie za pomocą głosu, ale możliwa jest również komunikacja za pomocą pisma²².

¹⁸ Kubeš, J., *Facebook Messenger nyní nabízí šifrování zpráv*. Dvojklík, 2016.

¹⁹ *How WeChat Became China's App For Everything*, „Fast Company”, 2 stycznia 2017.

Informacje o obsługiwanych systemach operacyjnych, URL: faq.whatsapp.com.

²⁰ Hamburger, E., *Why Telegram has become the hottest messaging app in the world ?*. The Verge, 2014.

²¹ *Telegram zamiast WhatsApp – już 500 mln użytkowników!* URL: www.telepolis.pl.

²² Nowak, M., *Bot Google Assistant – oto 14 rzeczy, które może zrobić*. Spider's Web, 2016.

Natomiast aplikacja *Amazon Alexa*, znana jako *Alexa*, to technologia wirtualnego asystenta w dużej mierze oparta na polskim syntezatorze mowy o nazwie Ivona (według https://en.wikipedia.org/wiki/Amazon_Alexa). Aplikacja ta jest zdolna do wielu zadań NLP, takich jak interakcja głosowa, odtwarzanie muzyki, tworzenie list rzeczy do zrobienia, ustawianie alarmów, przesyłanie strumieniowe podcastów, odtwarzanie audiobooków oraz dostarczanie informacji o pogodzie, ruchu drogowym, sporcie i innych informacji w czasie rzeczywistym, takich jak wiadomości²³. Zaawansowany robot Boston Dynamics, stosowany w służbach specjalnych, jest przykładem urządzenia posiadającego cechy sztucznej inteligencji.

1.6. Przykłady dalszych aplikacji klasy *chatbot*

Alternatywne do *ChatGPT* rozwiązanie programistyczne *Hugging Chat* zostało sprawdzone na zestawie danych *OpenAssistant Conversations Dataset* (OASST1) wykorzystując metodologię opracowaną przez firmę OpenAI. Jednak dołączenie do społeczności internautów korzystających z aplikacji *Hugging Chat* wymaga zarejestrowania się poprzez przybliżenie twarzy do ekranu. Kolejnym krokiem jest utworzenie własnego konta poprzez podanie adresu e-mail, przy czym zalecany jest adres e-mail stosowany w firmie, gdzie pracuje internauta, i wprowadzenie unikalnego hasła, minimum 8-znakowego. Autor ze względu na znaczne trudności z zredagowaniem akceptowalnego hasła i komercyjnego charakteru programu *Hugging Chat* na etapie opracowania niniejszego materiału zrezygnował z dalszej procedury, ale zachęca do tego Czytelników.

Trzeba nam jeszcze, choć na moment zwrócić uwagę na oprogramowanie typu *chatbot* o nazwie *Bard*, firmy o tej samej nazwie, które zostało wykreowane przez Google jako odpowiedź na wyzwanie rzucone przez OpenAI i ich *ChatGPT*. Pakiet jest oparty między innymi na technologii uczenia maszynowego. Początkowa wersja *Bard* wykorzystywała lekką modelową wersję języka *LaMDA*, ponieważ wymagała mniejszej mocy obliczeniowej i mogła być skalowana do większej liczby użytkowników. *LaMDA* została zbudowana w roku 2017 na *Transformerze*, czyli architekturze sieci neuronowej Google (wg: <https://mirosławmamczur.pl/czym-jest-i-jak-działa-transformer-siec-neuronowa/>). Model transformera może wykonać prawie każde zadanie dotyczące przetwarzania naturalnego języka (NLP). Możemy go użyć do modelowania języka, tłumaczenia lub klasyfikacji. Transformer wykonuje te zadania szybko, usuwając sekwencyjną naturę problemu, czyli zamiast przekazywać do sieci wyraz po wyrazie, od razu przekazywane jest całe zdanie.

²³ *Przegląd usługi głosowej Alexa* (v20160207), Usługa głosowa Alexa. URL: developer.amazon.com.

Trzeba tu nadmienić, że *GPT-3*, czyli model językowy na którym działa *ChatGPT*, również został zbudowany na *Transformerze*. *Google Bard* jest teraz zasilany przez własny i najbardziej zaawansowany model dużego języka *PaLM 2* firmy Google, co umożliwia *Bardowi* być znacznie bardziej wydajnym i działać na wyższym poziomie (wg: <https://www.zdnet.com/article/what-is-google-bard-heres-everything-you-need-to-know/>).

Odmianą omawianej aplikacji jest *Bard AI* opracowany przez firmę z Melbourne w Australii, która tworzy technologie sztucznej inteligencji opartą na bayesowskich sieciach prawdopodobieństwa²⁴. Google rozpoczęło współpracę z Adobe, dzięki czemu *Bard* będzie mógł generować obrazy na zadany temat za pomocą narzędzia *Adobe Firefly*. Daje to *chatbotowi* Google podobną funkcjonalność do *DALL-E 2* – graficznego narzędzia konkurencyjnej firmy OpenAI (wg: <https://biznes.wprost.pl/technologie/11215918/google-bard-nie-dla-polakow-wszystkie-nowosci-ai-z-google-io.html>). Zwróćmy teraz uwagę na inny pomocniczy problem we wdrażaniu inteligentnych programów sztucznej inteligencji, a jest nim budowa i weryfikacja modeli ekonometrycznych, niezbędnych w prognozowaniu i symulacji zjawisk ekonomicznych.

* * *

Jak już nadmieniałem, *ChatGPT* to *chatbot* opracowany przez firmę OpenAI, wykorzystujący model GPT i służący do generowania odpowiedzi na temat zadany przez użytkownika. Model ten został opracowany na podstawie dużych zbiorów danych, głównie internetowych, tak aby mógł prowadzić rozmowę i angażować się w różne problemy, od ogólnych rozmów po określone branżowe obszary wiedzy. Narzędzie *ChatGPT* szybko zwróciło na siebie uwagę dzięki rozbudowanym odpowiedziom z wielu dziedzin wiedzy, które czasem są jednak tylko pozornie prawidłowe. Jego model językowy został opracowany zarówno za pomocą technik uczenia nadzorowanego, jak i uczenia przez wzmocnienie.

Alternatywne do *ChatGPT* rozwiązanie programistyczne *HuggingChat* zostało sprawdzone na zestawie danych *OpenAssistant Conversations Dataset* (OASST1), wykorzystując metodologię szkoleniową opracowaną przez firmę OpenAI. Natomiast oprogramowanie *Bard* zostało stworzone przez Google jako odpowiedź na wyzwanie rzucone przez OpenAI i ich *ChatGPT*. Warto jeszcze wspomnieć o *Bing*, którą producent Microsoft nazywa silnikiem decyzyjnym, ze względu na liczbę zaimplementowanych funkcji pomagających podjąć decyzję odnośnie do wyboru restauracji czy biletów lotniczych (*Bing*).

²⁴ Bardai.io.

2. Modelowanie ekonometryczne bazą do rozwoju sztucznej inteligencji

2.1. Wprowadzenie

Niniejszy rozdział częściowo zawiera wątki, które zawarte były we wcześniejszym rozdziale „Odniesienia społeczne i edukacyjne sztucznej inteligencji”. Uczyniono to celowo, aby było łatwiejsze nawiązanie do problematyki zawartej w tym materiale.

Sztuczna inteligencja (AI) bardzo szybko utorowała sobie drogę do zastosowań praktycznych. Eliminuje ona szereg czynności, które prowadzone były w monitorowaniu i raportowaniu działalności produkcyjnej jak i usługowej. Obserwowana jest łatwość przyswajania sobie tej techniki przez internautów. Posługiwanie się głosem skierowanym do komórki - telefonu zbudza zaciekawienie i podziw, jak tak szybko można zredagować i udostępnić z rozległych źródeł konkretne informacje i to bez wprowadzania danych – pytań z klawiatury lub pliku.

Następuje też przyspieszenie procesu kształcenia. Z dumą zdolni uczniowie szkół średnich mówią, że wybierają się na kierunek studiów „Sztuczna inteligencja”. Jednak nie zawsze są świadomi co od nich będzie się oczekiwało. Efektem ich procesu edukacji, jak również w przyszłości w pracy zawodowej będą bowiem zaawansowane merytorycznie programy pisane w adekwatnych do potrzeb AI językach maszynowych, niektóre z nich sterujące robotami komputerowymi.

Przyczynkiem do nieco przybliżenia tego problemu jest między innymi niniejsze wspomnienie o narzędziach programistycznych budowy stosownych aplikacji techniki IT. Elementem budowy złożonych sekwencji kodów programów jest także wcześniejsza umiejętność tworzenia i weryfikacji modeli ekonometrycznych dla potrzeb edukacji, a także zarządzania zasobami zarówno rzeczowymi jak i osobowymi. Marzeniem wielu inżynierów jest stworzenie robota, który miałby przybliżenie inteligencji człowieka, potrafił widzieć, słyszać i wykazywać zdolności w określonym obszarze. Sprzyja temu szybki postęp nauk, zwłaszcza w zakresie zachowań ludzkich, biologii mózgu czy też rozwoju i wprowadzania techniki cyfrowej.

Jednak zagadnienie, które poruszono w dalszej części tego materiału to sztuczna inteligencja (AI). Z tego względu na początek zainteresowania moje skupiły się na programach komputerowych, które upodobniają się swoimi relacjami do zachowania operatora. Posługują się zwrotami osób stosowanymi w codziennym życiu i działalności zawodowej. Ponadto mogą wymieniać między internautą a sobą różne uprzejmości.

Doświadczyłem tego podczas próby skorzystania z oprogramowania klasy „OpenAI”. Czasami odnosiłem wrażenie, że odpowiadający na moje pytanie, skierowane przez Internet, jest istotą ludzką i to znacznie inteligentniejszą. Jednak błyskotliwy rozwój programów z obszaru AI, czyli upodabniających się do reakcji człowieka, budzi niepokój wielu specjalistów z zakresu socjologii, psychologii a nawet teologii. Wydaje mi się, że w okresie tworzenia tzw. społeczeństwa informacyjnego nadchodzi era redukowania niektórych stanowisk, gdzie z powodzeniem pracownika zastępuje *chatbot*, czyli inteligentny komputer.

W tym miejscu warto jeszcze wyjaśnić często używany termin „chatbot”. Jest to program komputerowy, którego zadaniem jest prowadzenie konwersacji z udziałem komputera, który replikuje zachowania ludzkie, np. automatyzując odpowiedzi na powtarzalne pytania. Najprostsze *boty* wykorzystują opracowane przez projektantów schematy blokowe. Jednak podstawowym zadaniem *chatbota* jest automatyzacja powtarzalnych i przewidywalnych zadań i procesów w dużej skali. *Chatboty* pomagają także budować spersonalizowane doświadczenia klientów. Wykorzystywane są na stronach internetowych, w komunikatorach takich jak *Messenger*, *WeChat*, *Telegram*, *WhatsApp* będąc np. w roli asystentów głosowych (*Asystent Google*, *Amazon Alexa*), ale także jako wirtualni asystenci w postaci robota. Ponadto *Chatboty* z powodzeniem działają w takich branżach jak obsługa klienta, sprzedaż, kampanie marketingowe czy edukacja.

Zaprezentowany dalej materiał jest wstępnym rekonesansem po publikacjach internetowych. Wybrano moim zdaniem najistotniejsze, a ponadto zaprezentowano przykład udanej mojej współpracy z programem sztucznej inteligencji. Doprowadziła ona, korzystając z rady dotyczącej wyboru programu w zakresie optymalizacji zagadnienia transportowego, do zainstalowania pakietu *R* oraz skorzystania z wchodzącej do jego biblioteki aplikacji programowania liniowego o nazwie „*lpSolver*”. Trzeba nadmienić, że dążność do dogodnego opracowywania tekstów na wskazane tematy to moim zdaniem także optymalizacja dostępu i skorzystania z obszernego już dorobku zgromadzonego głównie w bazach Internetu. Powróćmy jeszcze do przybliżenia zdefiniowania obszaru zainteresowania problematyki zwanej „sztuczna inteligencja”.

2.2. Pojęcie i zakres zastosowania sztucznej inteligencji

Sztuczna inteligencja (*artificial intelligence* - AI) to inteligencja wykazywana przez urządzenia²⁵. W informatyce i kognitywistyce oznacza także tworzenie modeli i programów symulujących choć częściowo zachowania inteligentne. AI jest także przedmiotem rozważań

²⁵ Clive T., *Koderzy*. Znak Litera Nowa (https://pl.wikipedia.org/wiki/Sztuczna_inteligencja).

filozofii oraz przedmiotem zainteresowania nauk społecznych. Andreas Kaplan i Michael Haenlein definiują sztuczną inteligencję jako „zdolność systemu do prawidłowego interpretowania danych pochodzących z zewnętrznych źródeł, nauki na ich podstawie oraz wykorzystywania tej wiedzy, aby wykonywać określone zadania i osiągać cele poprzez elastyczne dostosowanie”. Sztuczna inteligencja ma dwa podstawowe znaczenia, a mianowicie jest to:

- hipotetyczna inteligencja realizowana w procesie technicznym, a nie naturalnym;
- nazwa technologii i dziedzina badań naukowych informatyki i kognitywistyki czerpiąca także z osiągnięć psychologii, neurologii, matematyki i filozofii.

Wymieniona tu kognitywistyka to dziedzina nauki zajmująca się obserwacją i analizą działania zmysłów, mózgu i umysłu, w szczególności ich modelowaniem²⁶. Jest nauką interdyscyplinarną, znajduje się na pograniczu wielu dziedzin, a mianowicie psychologii poznawczej, neurobiologii, filozofii umysłu, sztucznej inteligencji, lingwistyki oraz logiki i fizyki. Główne obszary badawcze w obrębie tej dziedziny to reprezentacja wiedzy, język, uczenie się, myślenie, percepcja, świadomość, podejmowanie decyzji oraz inteligencja.

Głównym zadaniem badań nad sztuczną inteligencją w drugim znaczeniu jest konstruowanie maszyn i programów komputerowych zdolnych do realizacji wybranych funkcji umysłu i ludzkich zmysłów, niepoddających się numerycznej algorytmizacji. Problemy takie bywają nazywane AI-trudnymi i zalicza się do nich między innymi:

- podejmowanie decyzji w warunkach braku wszystkich danych,
- analiza i synteza języków naturalnych,
- rozumowanie logiczne/racjonalne,
- automatyczne dowodzenie twierdzeń,
- komputerowe gry logiczne,
- inteligentne roboty,
- systemy eksperckie i diagnostyczne.

Trzeba dodać, że sztuczna inteligencja jest powiązana z obszarami uczenia maszynowego, logiki rozmytej, widzenia komputerowego, obliczeń ewolucyjnych, sieci neuronowych, robotyki i sztucznego życia. Istnieją dwa podstawowe podejścia do pracy nad AI:

1. Tworzenie modeli matematyczno-logicznych analizowanych problemów i implementowanie ich w formie programów komputerowych, mających realizować konkretne funkcje uważane powszechnie za składowe inteligencji. W tej grupie są algorytmy genetyczne, metody logiki rozmytej i wnioskowania bazującego na doświadczeniu.

²⁶ Thagard P., *Cognitive Science*, E.N. Zalta (red.), [w:] *Stanford Encyclopedia of Philosophy*.

2. Podejście tzw. subsymboliczne, polega na tworzeniu struktur i programów „samouczących się”, bazujących na modelach sieci neuronowej i sieci asocjacyjnych, oraz opracowywanie procedur „uczenia” takich programów, rozwiązywania postawionych im zadań i szukania odpowiedzi na wybrane klasy „pytań”. Współczesne praktyczne przykładowe zastosowania sztucznej inteligencji są następujące:

- technologie oparte na logice rozmytej (powszechnie stosowane np. do sterowania przebiegiem procesów technologicznych w fabrykach w warunkach „braku wszystkich danych”);

- systemy eksperckie (systemy wykorzystujące bazę wiedzy i mechanizmy wnioskowania do rozwiązywania problemów);

- maszynowe tłumaczenie tekstów (systemy nadające się szczególnie do tłumaczenia tekstów technicznych);

- sieci neuronowe (stosowane z powodzeniem w wielu zastosowaniach łącznie z programowaniem „inteligentnych przeciwników” w grach komputerowych);

- uczenie się maszyn (dział sztucznej inteligencji zajmujący się algorytmami potrafiącymi uczyć się, podejmować decyzje bądź nabywać wiedzę);

- eksploracja danych (omawia obszary powiązanie z potrzebami informacyjnymi, pozyskiwaniem wiedzy, stosowane techniki analizy i oczekiwane rezultaty);

- rozpoznawanie obrazów (stosowane są już programy rozpoznające osoby na podstawie zdjęcia twarzy lub rozpoznające automatycznie zadane obiekty na zdjęciach satelitarnych);

- rozpoznawanie mowy i rozpoznawanie mówców (stosowane już powszechnie na skalę komercyjną);

- rozpoznawanie pisma (OCR), które stosowane już masowo np. do automatycznego sortowania listów, rozpoznawania treści życiorysów oraz w elektronicznych notatnikach;

- sztuczna twórczość (istnieją programy samodzielnie generujące krótkie formy poetyckie, komponujące, aranżujące i interpretujące utwory muzyczne, które są w stanie skutecznie „zmylić” nawet profesjonalnych artystów, tak, że ci nie uznają utworów za sztucznie wygenerowane);

- generowanie obrazów (obrazy tworzone przez algorytmy komputerowe, wykorzystujące techniki uczenia maszynowego).

*Są przewidywania, iż istnieje 50% prawdopodobieństwo na osiągnięcie przez technologię sztucznej inteligencji średniego ludzkiego poziomu przed 2040 rokiem*²⁷.

2.3. Dostęp do programu ChatGTP

Jak już nadmieniono, obserwowanie zachowań internautów prowadzi do tworzenia bazy standardowych ich zapytań, zebrania publikowanych pozycji pod żadaną frazą. Ponadto monitorowanie działań ekspertów i zgromadzenia ich wiedzy oraz udzielonych porad prowadzi do obszernego banku informacji. Jest to fascynujące, z punktu widzenia kreowania nowych implementacji oprogramowania. Istnieją już firmy podejmujące temat szeroko rozumianego AI, a jedną z nich jest OpenAI zajmująca się badaniami i wdrożeniem tzw. *sztucznej inteligencji ogólnej*²⁸.

Dodam jeszcze, że obiektem badań wymienionej firmy jest między innymi model o nazwie *ChatGPT*, który wchodzi w interakcję z operatorem w sposób konwersacyjny. Format dialogu umożliwia tej aplikacji odpowiadanie na dodatkowe pytania, a nawet odrzucanie niewłaściwych próśb. Korzystając z linku (<https://openai.com>) podjęto próbę zainstalowania aplikacji ChatGPT. Jednak użytkowanie ChatGPT wymaga wcześniejszego zarejestrowania się, czyli utworzenia własnego konta, które jest weryfikowane telefonicznie. Jeśli chcemy często korzystać z udogodnień aplikacji ChatGPT to możemy się zgodzić na zapisanie na stałe swego hasła. Po zweryfikowaniu e-maila proszeni jesteśmy o podanie bliższych danych o sobie, w tym numer telefonu. Weryfikacji podlega numer telefonu, przy czym uzyskujemy kod dostępu do aplikacji. Po wysłaniu numeru kodu pojawiają się komunikaty informujące o zakresie funkcjonalnym ChatGPT.

Możemy konwersację z dostępnym programem *ChatGPT* prowadzić w języku angielskim. Na początek przesyłamy komunikat potwierdzający w podoknie „Send a message” o treści np. *Thank you*. Ku memu zaskoczeniu otrzymałem szybko odpowiedź, która w tłumaczeniu jest następująca: „Nie ma za co! Jeśli masz jakieś pytania lub potrzebujesz pomocy w czymkolwiek, nie wahaj się zapytać. Jestem tu by pomóc!”. Po pewnym czasie wysyłam zapytanie: Jak wyszukać artykuły dotyczące optymalizacji zagadnienia transportowego? Pytanie to w języku angielskim brzmi: *How to search for articles related to the optimization of the transport issue?*. Po stosunkowo niedługim czasie uzyskałem w dalej wymienionych ośmiu punktach postępowanie, które po skorzystaniu z tłumacza Google jest następujące:

²⁷ *Spis organizacji*. Polskie Stowarzyszenie Sztucznej Inteligencji (<https://spis.ngo.pl/215435-polskie-stowarzyszenie-sztucznej-inteligencji>).

²⁸ OpenAI (<https://openai.com/about>).

1. Zaczynij od ogólnego zapytania: zacznij od wyszukiwarki, takiej jak *Google Scholar* lub wyspecjalizowanej akademickiej bazy danych, takiej jak *IEEE Xplore* lub *PubMed*. Wpisz ogólne zapytanie związane z optymalizacją transportu, np. „artykuły dotyczące optymalizacji transportu” lub „optymalizacja sieci transportu”.

2. Zawęż zapytanie: jeśli uzyskasz zbyt wiele wyników, zawęż zapytanie, dodając określone słowa kluczowe związane z tematem. Na przykład, aby zawęzić wyszukiwanie, możesz użyć terminów takich jak „transport miejski”, „logistyka towarowa”, „wyznaczanie tras pojazdów” lub „optymalizacja transportu publicznego”.

3. Wykorzystaj operatory wyszukiwania: Korzystaj z operatorów wyszukiwania, aby poprawić wyniki wyszukiwania. Na przykład ujęcie określonych fraz w cudzysłów (" ") spowoduje wyszukanie dokładnych dopasowań. Możesz także użyć operatorów boolowskich „AND” lub „OR”, aby połączyć lub wykluczyć określone słowa kluczowe. Na przykład „optymalizacja transportu ORAZ zrównoważony transport”.

4. Przejrzyj streszczenia i tytuły artykułów: przejrzyj listę wyników wyszukiwania i przejrzyj streszczenia i tytuły, aby określić trafność artykułów. Pomoże Ci to zidentyfikować artykuły, które są ściśle powiązane z interesującym Cię tematem.

5. Poszukaj kluczowych autorów i publikacji: zwróć uwagę na wybitnych badaczy lub autorów, którzy szeroko publikowali na temat optymalizacji transportu. Zwróć także uwagę na renomowane czasopisma lub materiały konferencyjne, które często publikują artykuły z tej dziedziny. Może to pomóc w znalezieniu wiarygodnych źródeł i powiązanych artykułów poprzez cytaty i odniesienia.

6. Uzyskaj dostęp do pełnych tekstów artykułów: Po zidentyfikowaniu interesujących artykułów sprawdź, czy są one swobodnie dostępne lub dostępne w bibliotece Twojej instytucji. Niektóre artykuły mogą wymagać subskrypcji lub zakupu, ale wiele z nich można znaleźć bezpłatnie w repozytoriach preprintów lub kontaktując się bezpośrednio z autorami.

7. Przeglądaj sieci cytowań: Po znalezieniu odpowiednich artykułów zapoznaj się z ich sieciami cytowań. Obejmuje to sprawdzenie odniesień cytowanych w artykule, a także artykułów, które cytowały go od czasu jego publikacji. Może to prowadzić do dodatkowych artykułów na ten sam temat.

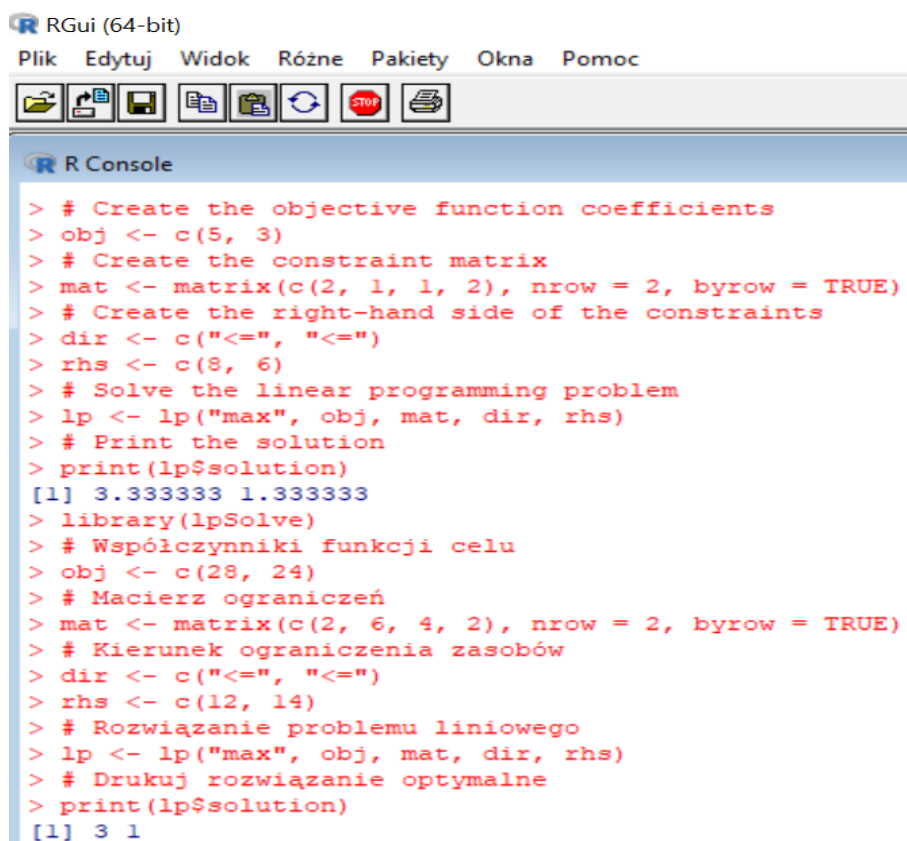
8. Bądź na bieżąco z najnowszymi badaniami dotyczącymi optymalizacji transportu, rozważ ustawienie alertów lub powiadomień dla określonych słów kluczowych lub autorów w akademickich bazach danych lub na platformach czasopism. W ten sposób będziesz otrzymywać powiadomienia za każdym razem, gdy zostaną opublikowane nowe artykuły pasujące do Twoich zainteresowań.

Na zakończenie tego wyszczególnienia kroków postępowania nasz wirtualny asystent, czyli aplikacja ChatGPT, daje radę: Pamiętaj, że proces wyszukiwania artykułów jest iteracyjny i może być konieczne udoskonalenie strategii wyszukiwania w miarę postępów. Pamiętaj również o krytycznej ocenie znalezionych artykułów, aby ocenić ich wiarygodność i znaczenie dla twoich badań lub zainteresowań. Po podziękowaniu „Thank You” w oknie komunikatów uzyskujemy odpowiedź, która w języku polskim znaczy: „Nie ma za co! Cieszę się że mogłem pomóc. Jeśli masz więcej pytań, możesz je zadać. Miłego badania!”.

Zachęcony pomyślnym dialogiem odczułem, że mam do czynienia z dobrym doradcą i podjąłem próbę zadania kolejnego pytania: *Is there WinQSB program for Windows 10?*, czyli: *Czy jest program WinQSB na Windows 10?* Tym razem przygotowanie odpowiedzi trwało nieco dłużej. ChatGPT zaproponował ponadto skorzystanie z rozwiązań alternatywnych, a mianowicie *Microsoft Excel* z dodatkiem *Solver*, język programowania *R* z bibliotekami optymalizacyjnymi (np. *lpSolve*, *ROI* lub *CVXR*) lub specjalistyczne oprogramowanie optymalizacyjne, takie jak *Gurobi*, *CPLEX* lub *Optimization Toolbox* firmy MATLAB.

Te alternatywy oferują szeroki zakres możliwości i są aktywnie utrzymywane, zapewniając zgodność z nowoczesnymi systemami operacyjnymi, takimi jak *Windows 10*. Po zainstalowaniu pakietu *R* moje zainteresowanie zbudził program *lpSolve*, przy czym w odpowiedzi uzyskałem dość precyzyjną procedurę postępowania. Ponadto ChatGPT proponuje nam przetestowanie instalacji *lpSolve* na przykładzie rozwiązania problemu programowania liniowego przy wykorzystaniu podanego kodu języka *R*. Mając już do dyspozycji pakiet *R* z jego okna RGui instalujemy program *lpSolve* podając polecenie: `instal.packages(„lpSolve”)`.

Sprawdźmy teraz, czy *lpSolve* dokonuje obliczenia optymalizacyjnego zadania decyzyjnego. W tym względzie skorzystamy z prostego przykładu zasugerowanego przez ChatGPT oraz przykładu własnego autora. Jednak w sekwencji kodu języka *R* musimy podać dla zadania decyzyjnego współczynniki funkcji celu, macierz norm jednostkowych ograniczeń dla zasobów oraz wskazać cel optymalizacji czyli maksimum (zob. rysunek 2.1). Rozwiązanie pierwszego przykładu z programowania liniowego są: $X_1 = 3,333333$; $X_2 = 1,333333$. Dla drugiego przykładu pobieramy ponownie z biblioteki program *lpSolve* i wprowadzamy parametry oraz dane wejściowe podobnie jak dla przykładu pierwszego i w rezultacie pracy programu uzyskujemy wyniki: $X_1 = 3$, a $X_2 = 1$.



```
> # Create the objective function coefficients
> obj <- c(5, 3)
> # Create the constraint matrix
> mat <- matrix(c(2, 1, 1, 2), nrow = 2, byrow = TRUE)
> # Create the right-hand side of the constraints
> dir <- c("<=", "<=")
> rhs <- c(8, 6)
> # Solve the linear programming problem
> lp <- lp("max", obj, mat, dir, rhs)
> # Print the solution
> print(lp$solution)
[1] 3.333333 1.333333
> library(lpSolve)
> # Współczynniki funkcji celu
> obj <- c(28, 24)
> # Macierz ograniczeń
> mat <- matrix(c(2, 6, 4, 2), nrow = 2, byrow = TRUE)
> # Kierunek ograniczenia zasobów
> dir <- c("<=", "<=")
> rhs <- c(12, 14)
> # Rozwiązanie problemu liniowego
> lp <- lp("max", obj, mat, dir, rhs)
> # Drukuj rozwiązanie optymalne
> print(lp$solution)
[1] 3 1
```

Źródło: Opracowanie własne.

Rys. 2.1. Przykłady sformułowania dwóch zadań decyzyjnych i uzyskane rozwiązania z zastosowaniem programu lpSolve

2.4. Budowa i weryfikacja modelu ekonometrycznego

Zwróćmy teraz uwagę na inny pomocniczy problem we wdrażaniu inteligentnych programów sztucznej inteligencji, a jest nim *budowa i weryfikacja modeli ekonometrycznych*, niezbędnych w prognozowaniu i symulacji zjawisk ekonomicznych.

Coraz powszechniejsze staje się stosowanie platformy programowej R do zagadnień statystyki i ekonometrii. Z tego względu pokazano możliwość sformułowania poleceniami języka R modelu ekonometrycznego bazującego na danych statystycznych zawartych w roczniku statystycznym GUS-u²⁹. Ponadto przeprowadzono podstawowe przykładowe testy weryfikacji zbudowanego modelu. Oparto się na fragmencie obserwacji zmiennych z okresu 1992-2007 dotyczących liczby bezrobotnych (zmienna objaśniana) oraz zmiennych

²⁹ Opracowanie bazuje na rozdziale 2.15 w książce autora pt. *Formułowanie modeli ekonometrycznych na potrzeby zarządzania*, Wydawnictwo Instytut Śląski, Opole 2015.

objaśniających przyjętych w modelowaniu tej zmiennej³⁰. Szeregi poszerzono o obserwacje dotyczące lat 2008-2011 oraz oznaczono w notacji wygodnej do przetwarzania komputerowego (zob. tab. 2.1).

Tab. 2.1. wartości obserwacji zmiennych (pominięto zero po przecinku)

Rok	t	X3	X9	X1	X11	X1	X1	X1	X25	X3	X48	X49	X50	X51	X5	X7
199	1	23	346	823	104	794	476	287	295,1	138	404,7	192	184	462	41,	5,
199	2	25	339	721	999,	746	381	239	384,2	134	550,2	185	182	450	40,	5,
199	3	23	336	678	996,	728	366	235	515,4	134	708,3	175	182	447	45,	5,
199	4	22	346	689	107	723	414	243	704,9	131	878,2	164	180	477	59,	5,
199	5	19	343	684	111	721	425	250	900,5	126	1112,	156	192	425	70,	5,
199	6	17	343	723	124	730	487	273	1088,	121	1300,	151	197	443	77,	5,
199	7	18	337	736	132	725	552	253	1277,	115	1527,	145	202	424	83,	5,
199	8	26	313	710	131	686	583	286	1428,	112	1700,	140	208	413	86,	5,
200	9	27	295	661	132	654	614	286	2622,	111	1904,	136	210	375	78,	5,
200	10	31	282	627	129	530	637	252	2821,	108	1897,	131	213	390	75,	5,
200	11	34	267	545	129	601	671	260	2930,	102	1886,	128	216	370	85,	5,
200	12	33	263	496	130	586	699	261	3017,	104	1918,	126	220	387	78,	5,
200	13	32	266	453	129	583	700	264	3111,	104	1966,	122	228	377	98,	5,
200	14	30	266	483	136	577	695	265	3252,	103	1954,	121	265	385	104	5,
200	15	23	271	511	139	596	723	267	3421,	104	2106,	122	275	396	88,	5,
200	16	16	284	576	148	621	780	277	3720,	107	2290,	128	277	380	84,	6,
200	17	12	289	671	163	792	743	406	3986,	110	2558,	121	284	379	80,	6,
200	18	14	272	706	161	777	740	407	4232,	105	2706,	119	286	387	80,	6,
201	19	16	269	674	159	758	767	412	4388,	103	2805,	119	297	423	81,	5,
201	20	21	271	705	158	787	775	412	4633,	105	2872,	120	293	385	82,	5,

Źródło: Opracowanie własne na podstawie roczników statystycznych GUS-u (lata 1992-2011).

Ze względu na zmianę struktury (sekcje i działy) w roczniku 2011 wartości dla lat 2009, 2010, 2011 i zmiennych X12-X14 pogrupowano następująco:

X12 - transport, gospodarka magazynowa i łączność:

- transport i gospodarka magazynowa,

³⁰ *Przejawy wielowymiarowości współczesnego zarządzania - formy i instrumenty ekonomiczno-społeczne*, red. naukowa T. Pokusa, artykuł W. Wornalkiewicz *Model ekonometryczny zmiennej „liczba bezrobotnych”*, Wydawnictwo Instytut Śląski, Opole 2011.

- informacja i komunikacja

X13 - obsługa nieruchomości i firm:

- obsługa rynku nieruchomości,
- zakwaterowanie i gastronomia,
- administrowanie i działalność wspierająca,
- pozostała działalność usługowa.

X14 - działalność usługowa komunalna, społeczna i indywidualna:

- działalność finansowa i ubezpieczeniowa,
- działalność związana z kulturą, rozrywką i rekreacją.

Niniejsze opracowanie nawiązuje również do pracy autora pt. „*Modele ekonometryczne PKB obiektów struktury terytorialnej*”. Zestawiono w nim szeregi czasowe zmiennych objaśniających (X1-X79) przyjętych z poszczególnych rynków do badania ich wpływu na zmienną objaśnianą Y jaką jest produkt krajowy brutto, według cen bieżących w przeliczeniu na jednego mieszkańca³¹. Dane statystyczne zapisano w formie pliku arkusza kalkulacyjnego *Excel*, skąd zostały importowane do programu *Gretl* jako plik *Korelacja.gdt*. Plik ten po rozszerzeniu obserwacji o lata 2008-2011 w zakresie zmiennych X3, X9-X14, X25, X38, X48-X51, X59, X78 o nazwie *Korelacja-roz-X3.gdt* stanowił bazę do wstępnego sformułowania zmodyfikowanego modelu zmiennej X3 - „liczba bezrobotnych” z zastosowaniem programu *Gretl*³². Dla ciągłości rozważań w tabeli 2.1 zachowano symbole wybranych zmiennych, a ponadto dla ewentualnego sprawdzenia wartości zmiennych wymieniono także „ścieżki” dojścia do danych w Rocznikach Statystycznych Rzeczypospolitej Polskiej³³:

- rynek pracy/aktywność ekonomiczna ludności w wieku 15 i więcej - przeciętne w roku w tys./bezrobotni (X3);
- przeciętne zatrudnienie w tys.: przemysł (X9), budownictwo (X10), handel i naprawy (X11), transport, gospodarka magazynowa i łączność (X12), obsługa nieruchomości i firm (X13), działalność usługowa komunalna, społeczna i indywidualna, pozostałe (X14);
- koszty prac w zł/ogółem na jednego zatrudnionego przeciętnie miesięcznie (X25);
- rynek płacy/wynagrodzenia w mln/wskaźnik - przeciętne miesięczne wynagrodzenie nominalne brutto - rok poprzedni = 100 (X38);

³¹ Wornalkiewicz W., *Modele ekonometryczne PKB obiektów struktury terytorialnej*, tab. 3.3, Wydawnictwo Instytut Śląski, Opole 2013.

³² Początkowy model zaproponował autor w artykule *Model ekonometryczny zmiennej „liczba bezrobotnych”* w ramach monografii *Przejawy wielowymiarowości współczesnego zarządzania - formy i instrumenty ekonomiczno-społeczne*, op. cit. s. 172.

³³ Ibidem.

- budżety gospodarstw domowych/ przeciętne miesięczne wydatki na 1 gospodarstwo domowe w zł (X48),
- rynek usług komunalnych (w odniesieniu do gospodarstw domowych): zużycie wody z wodociągów w ciągu roku w hm^3 (X49), zużycie energii elektrycznej w ciągu roku w GWh (X50), zużycie gazu w sieci w ciągu roku w hm^3 (X51),
- rynek edukacji i wychowania (szkoły, uczniowie i studenci w dziesiątkach)/absolwenci - policealne w tys. (X59),
- wskaźnik zawartych małżeństw na 1000 ludności (X78).

2.5. Budowa modelu ekonometrycznego w *Gretl*

Dla sformułowania modelu ekonometrycznego „liczby bezrobotnych” - po rozszerzeniu bazy danych o wartości z lat 2008-2011 do 20. obserwacji, zapisanych jako plik Gretl-a korelacja-roz-x3.gdt wywołujemy menu: model/klasyczna metoda najmniejszych kwadratów. następnie wskazujemy zmienną zależną (objaśnianą) X3 oraz zmienne objaśniające X9-X14, X25, X38, X48-X51, X59, X78. rezultatem pracy programu jest raport modelu1 zamieszczony w tabeli 2.2 obejmujący estymację parametrów modelu zwanych współczynnikami.

Tab. 2.2. Oszacowanie parametrów modelu X3 dla 20 obserwacji (Model 1)

Zmienna	Współczynnik	Błąd stand.	Statystyka <i>t</i>	Wartość <i>p</i>
const	11037,4	6207,87	1,7780	0,13555
X9	-5,18169	2,50564	-2,0680	0,09348
X10	2,30576	2,81819	0,8182	0,45048
X11	2,05037	4,56698	0,4490	0,67225
X12	-0,983977	3,34782	-0,2939	0,78063
X13	0,599386	2,6107	0,2296	0,82751
X14	-2,87111	8,04704	-0,3568	0,73581
X25	-0,663503	0,506457	-1,3101	0,24712
X38	82,6385	79,3045	1,0420	0,34513
X48	0,250775	0,882549	0,2841	0,78769
X49	0,143198	3,20708	0,0447	0,96611
X50	-0,0689788	0,0748771	-0,9212	0,39920
X51	-0,191685	0,423229	-0,4529	0,66959
X59	14,6661	15,441	0,9498	0,38582
X78	-604,484	302,113	-2,0009	0,10183

Źródło: Opracowanie własne w programie *Gretl*.

Ponadto otrzymujemy również statystykę opisową obejmującą cechy:

- średnia arytmetyczna zmiennej zależnej = 2358,7;
- odchylenie standardowe zmiennej zależnej = 664,528;
- suma kwadratów reszt = 205105;
- błąd standardowy reszt = 202,536;
- współczynnik determinacji $R^2 = 0,975555$;
- skorygowany współczynnik determinacji = 0,907108;
- statystyka $F(14, 5) = 14,2527$ (wartość $p = 0,00419$);
- logarytm wiarygodności = -120,734;
- kryterium informacyjne Akaike'a = 271,468;
- kryterium bayesowskie Schwarza = 286,404.

Na zakończenie raportu występuje podpowiedź, którą ze zmiennych usunąć dla poprawy modelu: „Wyłączając stałą największa wartość p jest dla zmiennej $X49$ ”. Dalej w kolejnych iteracjach kierując się podpowiedziami *Gretl*-a usuwamy kolejno $X49$, $X48$, $X13$, $X12$, $X51$, $X11$, $X14$, $X59$, $X38$, $X10$, $X50$, czyli zmienne dla których prawdopodobieństwo popełnienia błędu jest duże. W efekcie końcowym procesu iteracyjnego uzyskano model pokazany w tab. 2.3 oraz na rys. 2.2.

Tab. 2.3. Oszacowanie końcowe parametrów modelu

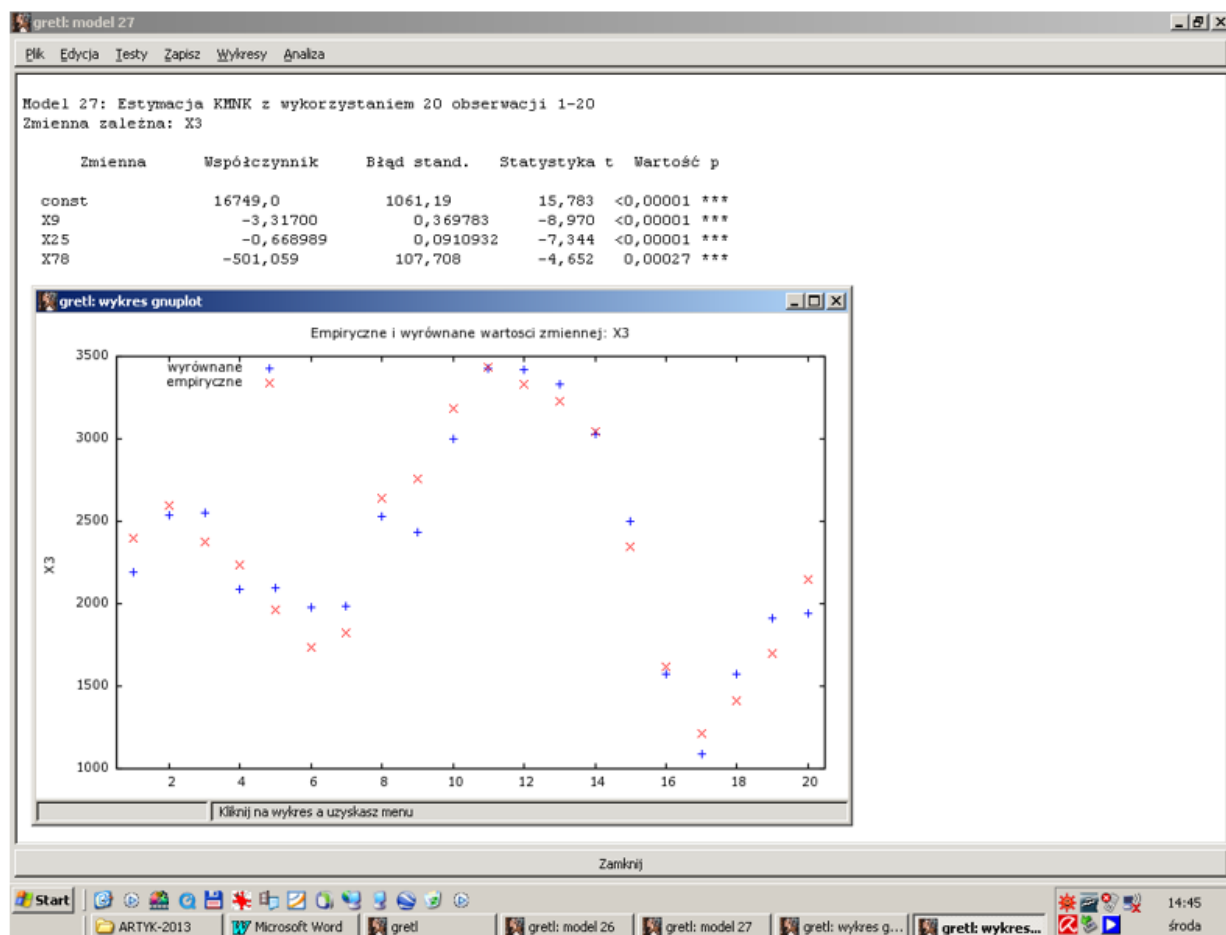
Zmienna	Współczynnik	Błąd stand.	Statystyka t	Wartość p	
const	16749	1061,19	15,7832	<0,00001	***
X9	-3,317	0,369783	-8,9701	<0,00001	***
X25	-0,668989	0,0910932	-7,3440	<0,00001	***
X78	-501,059	107,708	-4,6520	0,00027	***

Źródło: Opracowanie własne w programie *Gretl*.

Zwróćmy uwagę na poniższe wybrane elementy statystyki opisowej wskazujące na dobre dopasowanie modelu do danych empirycznych, a mianowicie:

- suma kwadratów reszt = 519489; błąd standardowy reszt = 180,189;
- współczynnik determinacji $R^2 = 0,938085$
- skorygowany współczynnik determinacji = 0,926476;
- statystyka $F(3, 16) = 80,8061$ (wartość $p < 0,00001$);
- logarytm wiarygodności = -130,027;
- kryterium informacyjne Akaike'a = 268,055;
- kryterium bayesowskie Schwarza = 272,038.

W tabeli 2.2 oraz tabeli 2.3 warto zauważyć graficzne informowanie przez *Gretl* - w postaci gwiazdek - o poziomie α istotności danego parametru: *** $\rightarrow \alpha = 0,01$; ** $\rightarrow \alpha = 0,05$; * $\rightarrow \alpha = 0,1$; puste $\rightarrow \alpha > 0,1$. Tak więc występuje niski poziom istotności - popełnienia błędu w oszacowaniu parametrów oraz wysoki skorygowany współczynnik determinacji $\bar{R}^2 = 0,926476$.



Źródło: Opracowanie własne.

Rys. 2.2. Raport po estymacji parametrów

Wprowadzenie dodatkowych czterech dalszych obserwacji wpłynęło na istotną zmianę struktury modelu liniowego wielowymiarowego w stosunku do wcześniejszego przy 16. obserwacjach, który w tabeli cytowanego artykułu był następujący³⁴:

$$X_3^{\wedge} = 17753,3 - 4,33449X_9 + 3,19675X_{10} - 2,29688X_{13} - 0,88772X_{48} - 0,116366X_{50} + 16,1492X_{59}$$

Warto tu przypomnieć zmienne występujące w naszym rozszerzonym modelu końcowym (zob. tabela 2.3): bezrobotni (X_3), przeciętne zatrudnienie w tysiącach: przemysł (X_9), koszty pracy ogółem na 1. zatrudnionego - przeciętne miesięczne

³⁴ Artykuł autora: *Model ekonometryczny zmiennej „liczba bezrobotnych”*, op. cit. s. 178.

(X25), ilość zawartych małżeństw na 1000 ludności (X78). przy aktywnym modelu program Gretl umożliwia wykonanie wykresu empirycznych wyrównanych - modelowych wartości zmiennej zależnej X_3 względem 20. obserwacji (zob. wcześniejszy rys. 2.1).

2.6. Przygotowanie do realizacji w programie R

Procedura postępowania mająca na celu sformułowanie pliku danych w postaci tzw. tabeli danych do potrzeb budowy modelu ekonometrycznego przykładowej zmiennej X_3 jest następująca:

1. Skopiowanie tabeli 8.1 zapisanej w formacie *Worda* do skoroszytu *Excela* i nadanie mu nazwy *Dane.xls* umieszczając go na przykładowej ścieżce *D:\ARTYK-2013*.
2. Pozostawienie tylko jednego arkusza w skoroszytcie i nadanie mu nazwy „Dane-R”.
3. Zmniejszenie szerokości kolumn szeregów danych ze standardowej 8.43 na 7, celem zmieszczenia danych na ekranie.
4. Sformatowanie zmiennych X_9 - X_{11} , X_{38} , X_{48} , X_{49} , X_{51} , X_{59} , X_{78} z dokładnością do jednego miejsca po przecinku, a zmienną X_{25} dwa miejsca po przecinku. Zabieg ten wynika z faktu występowania supresji zer po skopiowaniu tabeli danych z *Worda* do *Excela*.
5. Usunięcie kolumn „Rok” i „t”.

Mając już przygotowane dane przystępujemy do zainicjowania środowiska platformy programowej *R* zawierającej obszerną strukturę programów³⁵.

Postępowanie w tym zakresie sprowadza się do pozyskania aktualnej wersji szeroko rozumianego programu *R* z Internetu i zapisanie go na ścieżce *D:\Program Files\R\R-2-12.0*³⁶. W wyniku instalacji utworzone zostały podkatalogi: *bin* - z plikami wykonywalnymi; *doc* - zawierający dokumentację pakietu *R*; *library* - biblioteka z pakietami programowymi, które można później wywołać funkcją: *install.packages*. Następnie przystępujemy do otwarcia podkatalogów *bin* i w kolejności *i386*. Tryb okienkowy wywołujemy otwierając program *Rgui.exe* ze znakiem zachęty „>” do wprowadzania komend w języku *R*.

Jednak wygodniejszy w początkującym kontakcie ze środowiskiem programowym *R* jest tryb nadzorowany zwany także windowsowym. Instalujemy go poleceniem - komendą: *library (Rcmdr)*. Powoduje to przywołanie pakietu *Rcmdr* o ile jest on już wcześniej w bibliotece. Jeśli nie występuje to doinstalowujemy go z Internetu poleceniem:

³⁵ Charakterystykę tego środowiska opisano w książce: *Wstęp do ekonometrii i badań operacyjnych ...*, wydanie II rozszerzone, Wornalkiewicz W., „Wybrane modele ekonometryczne”, Wydawnictwo Instytut Śląski, Opole 2012, rozdz. 1.16.

³⁶ Wersja *R-2-12.0* była aktualna w 2012 roku w trakcie pisania wydania II rozszerzonego książki „*Wstęp do ekonometrii i badań operacyjnych ...*”, op. cit.

install.packages („Rcmdr”,dependencies=TRUE). Opcja „dependencies=TRUE” oznacza pobranie również podpakietów niezbędnych do działania *Rcmdr*³⁷. Alternatywnym rozwiązaniem jest skorzystanie z trybu okienkowego *Rgui* i przywołanie programu *Rcmdr* poprzez menu: *Packages/install package(s)*. Obraz ekranu trybu windowsowego z programem *Rcmdr* określony jak *R Commander* pokazano na rysunku 2.3. Zwróćmy uwagę na menu, które obejmuje między innymi grupy funkcji:

File - otwarcie i zapisanie zbioru poleceń tzw. zbioru skryptowego;

Edit - kopiowanie/wklejanie;

Data - założenie zbioru, załadowanie istniejącego, import z....;

Statistics - podstawowa statystyka opisowa, testy sumaryczne.

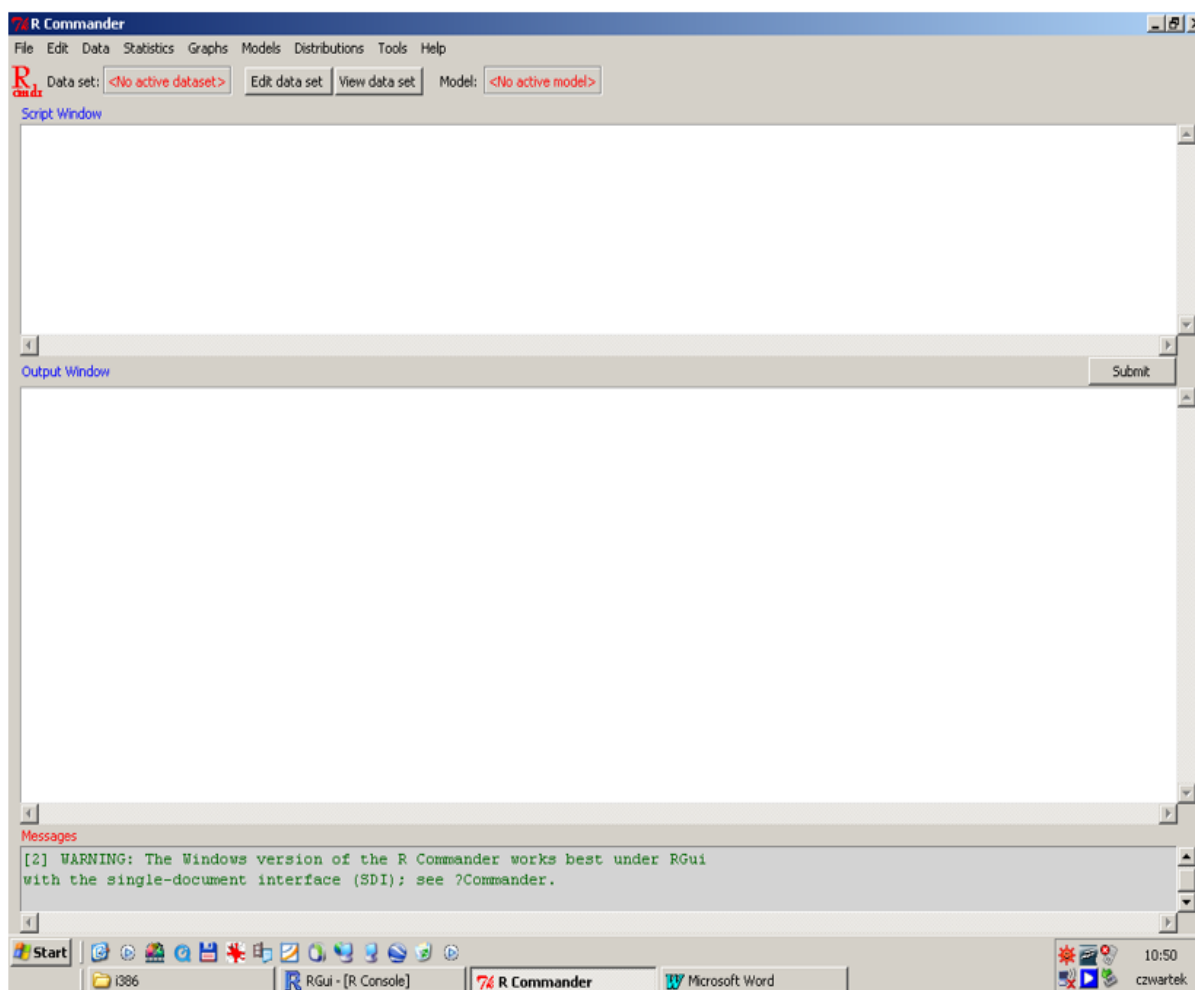
Graphs - możliwość wykonania wykresów różnego typu dla pojedynczej zmiennej jak i grupowych;

Models - analiza regresji oraz *Distributions* - tablice statystyczne, *Tools* - ładowanie pakietu i różne opcje;

Help - opis do poleceń programowych.

Na rysunku 2.3 widzimy trzy podokna opisowe: *Script Window* - skryptowe (tekstów poleceń), *Output Window* - realizacji - raportów programu na daną sekwencję poleceń, *Messages* - komunikatów - informacji o błędach w trakcie rozpoznania składni poleceń a następnie ich realizacji.

³⁷ Ibidem, s. 377.



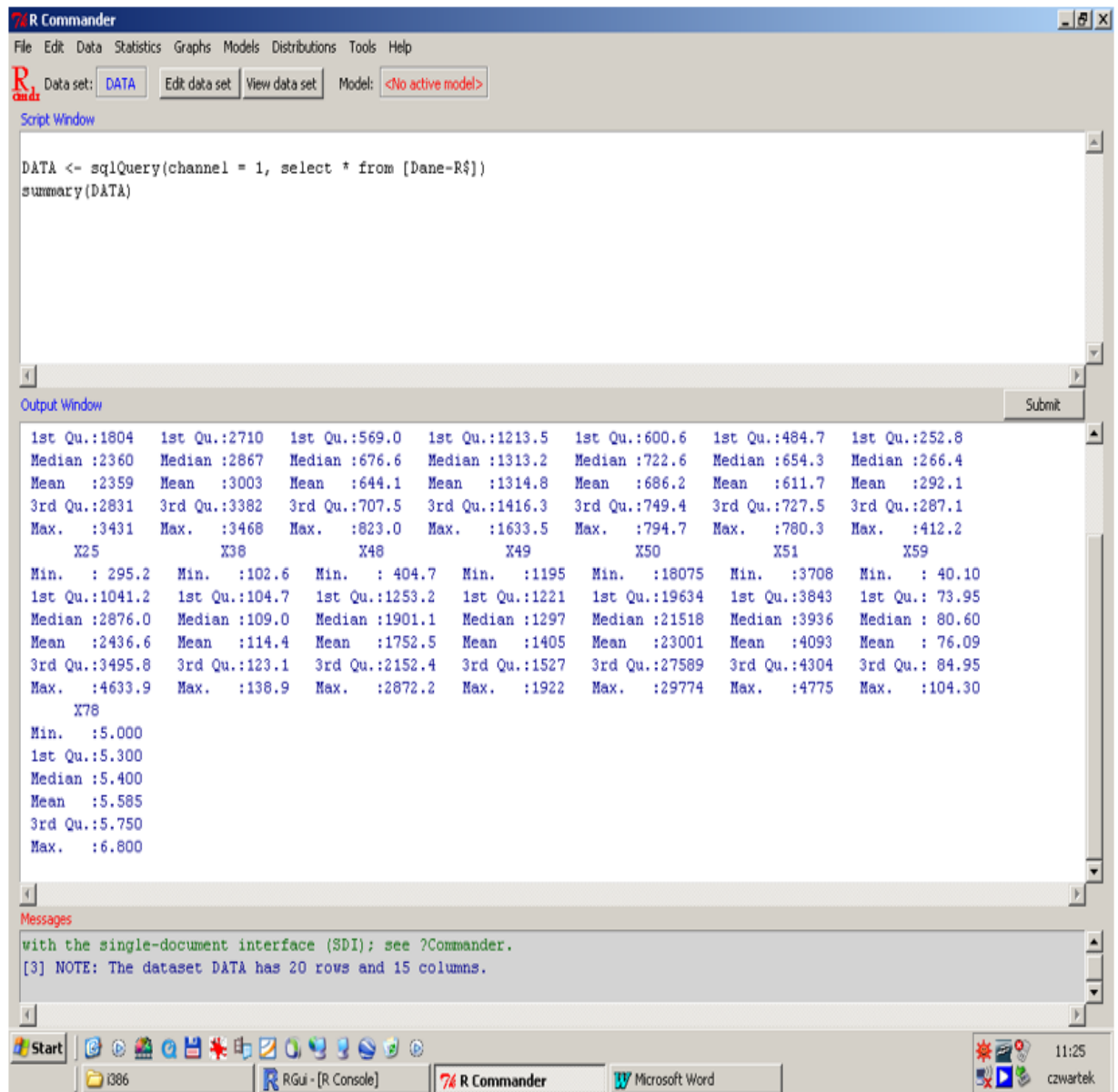
Źródło: Opracowanie własne korzystając ze środowiska programowego R.

Rys. 2.3. Widok ekranu trybu windowsowego

Jesteśmy teraz w trybie windowsowym o dogodnym dla użytkownika interfejsie. Umożliwia to nam dokonanie importu naszego pliku danych *Dane.xls* z *Excels* umieszczonego w podkatalogu *D:\ARTYK-2013* korzystając z menu: *Data/Import data/from Excel, Access or dBase data set ...* Określamy nazwę obiektu jako *DATA* i OK. Pojawia się okno „Otwieranie” i na ścieżce *D:\ARTYK-2013* wskazujemy do pobrania plik *Dane.xls*. W pierwszym oknie tj. skryptowym pojawia się polecenie w języku R, gdyż program dokonuje konwersji naszych „ruchów” w menu na sekwencję języka R: *DATA <- sq1Query(channel = 1, select * from [Dane-R\$])*.

Odpowiedzią programu w oknie wyjścia *Output Window* jest potwierdzenie. Natomiast w oknie komunikatów jest informacja, że traktowany jako tabela danych, importowany plik *Dane.xls* zawiera 20 wierszy (oprócz nagłówka) i 15 kolumn. Po zakończeniu importu mamy aktywną tabelę danych i przystępujemy przykładowo do sporządzenia raportu sumarycznego podstawowych statystyk opisowych naszych 15.

zmiennych. korzystając z menu: *Statistics/Summaries/Active dataset*. Odpowiada to poleceniu: *summary(DATA)*. Raport z realizacji tego polecenia ukazał się w oknie *Output Window* (zob. rysunek 2.4). Widzimy tu obliczone dla każdej zmiennej: *Min.* - minimum, *1 st Qu.* - kwartył pierwszy, *Median* - mediana, *Mean* - średnia arytmetyczna, *3 rd Qu.* - kwartył trzeci, *Max.* - maksimum.



Źródło: Opracowanie własne korzystając ze środowiska programowego R.

Rys. 2.4. Podstawowa statystyka opisowa

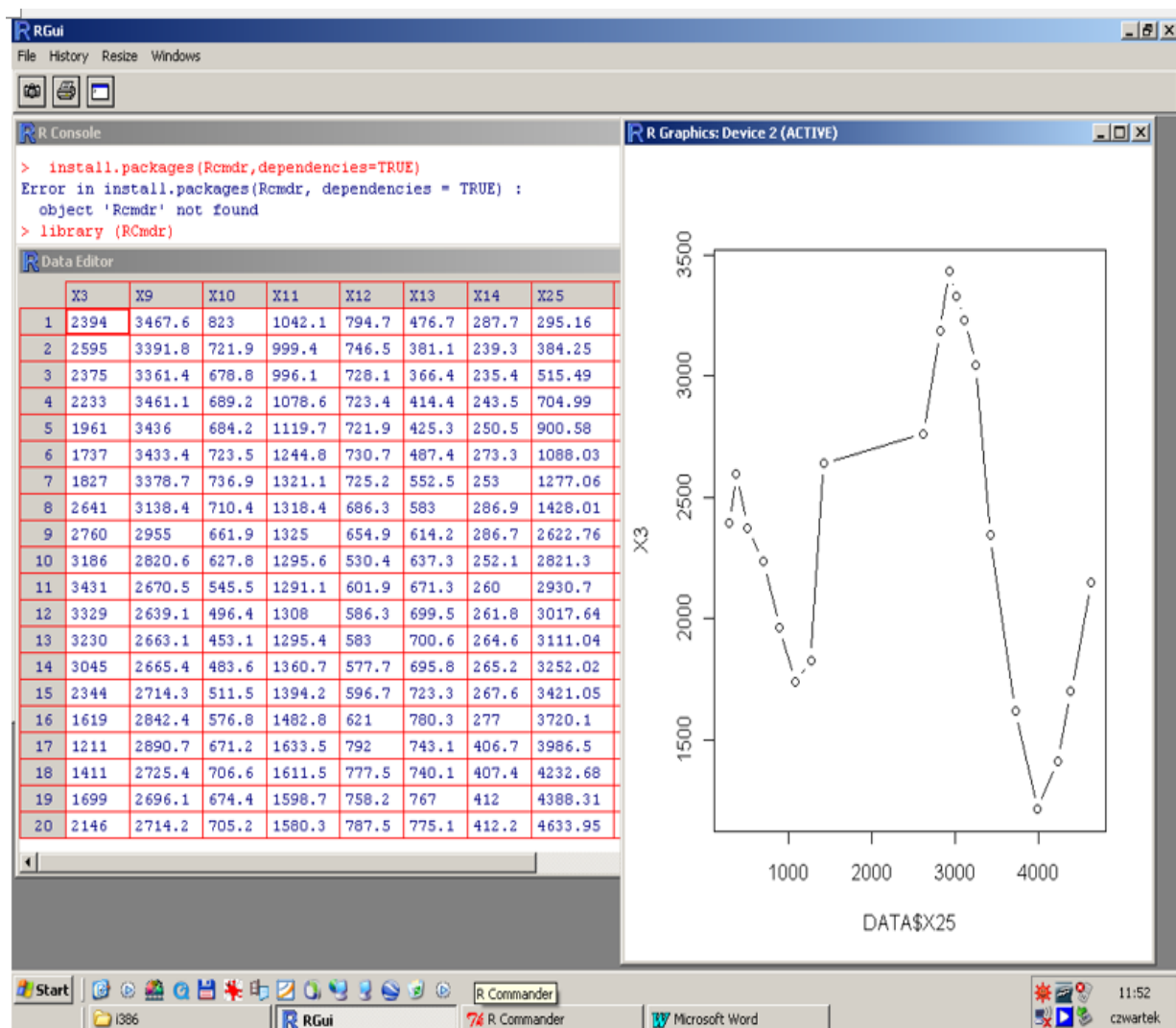
Zwróćmy uwagę, że wartości poszczególnych zmiennych z przecinkiem zamienia

$$\hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots$$

$$\hat{X}_3 = \hat{Y} = b_0 + b_1X_9 + b_2X_{25} + b_3X_{78}$$

program na kropkę dziesiętną. Będąc w trybie windowsowym sporządzmy przykładowo

wykres liniowy zależności zmiennych $X3 \sim X25$. Ukazano go na tle fragmentu tabeli danych oraz widoku ekranu okna trybu okienkowego *Rgui* (zob. rysunek 2.5), a realizację tę umożliwia menu: *Graphs/Line graph...* Przystąpmy teraz do oszacowania parametrów modelu regresji liniowej wielowymiarowej, poprzez wcześniejsze uaktywnienie tabeli danych przyciskiem *DATA* (zob. rysunek 2.4), a następnie wywołanie menu: *Statistics/Fit models/Linear model ...* Pojawia się okno dialogowe w którym określamy ogólnie składnię argumentu „formuła funkcji *lm* dla modelu”³⁸: W odniesieniu do trzech zmiennych naszego końcowego modelu uzyskanego programem *Gretl* model przyjmuje postać:



Źródło: Opracowanie własne w programie *R*.

Rys. 2.5. Podstawowa statystyka opisowa i wykres zależności zmiennych $X3 \rightarrow X25$

³⁸ Walesiak M., Gatnar E. (red. nauk.), *Statystyczna analiza danych z wykorzystaniem programu R*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009, s. 143.

Program R w oknie *Output Windows* dla podprogramu *lm* pokazuje sposób określenia opcji *formula*, określa statystykę opisową reszt modelu zmiennej zależnej *X3*, a ponadto oszacowanie parametrów modelu liniowego ze zmiennymi *X9*, *X25*, *X78*. Sposób zapisu wartości jest w notacji inżynierskiej, przykładowo: $1.675e+04 = 1,675 \cdot 10^4 = 16750$ (tabela 2.4).

Tab. 2.4. Oszacowanie parametrów dla trzech zmiennych modelu końcowego w programie R i dodatkowe informacje wejściowe oraz podstawowa statystyka opisowa

lm(formula = X3 ~ X9 + X25 + X78 , data = DATA)					
Residuals:					
Min	1Q	Median	3Q	Max	
-239.89	-155.26	12.21	128.91	323.18	
Coefficients:					
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	1.675e+04	1.061e+03	15.783	3.55e-11	***
X9	-3.317e+00	3.698e-01	-8.970	1.22e-07	***
X25	-6.690e-01	9.109e-02	-7.344	1.65e-06	***
X78	-5.011e+02	1.077e+02	-4.652	0.000266	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					

Residual standard error: 180.2 on 16 degrees of freedom					
Multiple R-squared: 0.9381; Adjusted R-squared: 0.9265					
F-statistic: 80.81 on 3 and 16 DF; p-value: 7.009e-10					

Gdzie:

Intercept - stała *const*,

Estimate - współczynnik (oszacowany parametr),

Std. Error - standardowy błąd oszacowania

t value - wartość statystyki *t*-Studenta,

Pr(>|t|) - poziom istotności w odniesieniu do parametru,

Signif. Codes - oznaczenie graficzne poziomu istotności,

Residual standard error - błąd standardowy reszt,

Multiple R-squared - współczynnik determinacji R^2 ,

Adjusted R-squared - skorygowany współczynnik determinacji,

F-statistic - statystyka *F*,

p-value - poziom istotności modelu.

Źródło: Opracowanie własne programem *lm* pakietu *R*.

Porównanie wyników z rezultatem uzyskanym z *Gretl*-a (zob. tabela 3) wskazuje na identyczność estymacji i uzyskanej statystyki opisowej. Zauważmy, że w *R* występuje też sygnalizacja graficzna błędów istotności poszczególnych parametrów modelu w postaci gwiazdek.

Zobaczmy jeszcze jak radzi sobie środowisko *R* z oszacowaniem regresji zmiennej *X3* z 14. zmiennymi objaśniającymi, które stanowiły wejście do modelu 1. zrealizowanego wcześniej programem *Gretl* (zob. tabela 2.2). Możemy to zrealizować korzystając z menu programu *R* w trybie windowsowym lub wprowadzając do okna skryptowego następujące polecenie:

```
LinearModel.3 <- lm(X3 ~ X9 + X10 + X11 + X12 + X13 + X14 + X25 + X38 + X48 + X49  
+ X50 + X51 + X59 + X78, data=DATA)
```

Odpowiedzią komputera jest raport z zestawieniem sumarycznym modelu regresji liniowej wielowymiarowej nazwany *LinearModel.3* - zob. tabela 2.5.

Tab. 2.5. Oszacowanie parametrów dla czternastu zmiennych modelu wstępnego w programie R, dodatkowe informacje wejściowe oraz podstawowa statystyka opisowa

> summary(LinearModel.3)																					

Call:																					
lm(formula = X3 ~ X9 + X10 + X11 + X12 + X13 + X14 + X25 + X38 + X48 + X49 + X50 + X51 + X59 + X78, data = DATA)																					

Residuals:																					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11											
-46.41	118.79	-175.16	178.07	-24.31	-120.37	-60.73	104.19	108.12	-43.20	48.21											
12	13	14	15	16	17	18	19	20													
-13.98	-121.87	41.02	77.33	-55.06	106.79	-170.12	-34.03	82.72													

Coefficients:																					
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)																	
(Intercept)	9833.04163	6662.18868	1.476	0.2000																	
X9	-5.31161	2.37295	-2.238	0.0754	.																
X10	2.34751	2.65491	0.884	0.4171																	
X11	2.20456	4.46969	0.493	0.6428																	
X12	-0.85295	3.11914	-0.273	0.7954																	
X13	0.61113	2.51962	0.243	0.8180																	
X14	-3.76527	7.68213	-0.490	0.6448																	
X25	-0.63737	0.50188	-1.270	0.2600																	
X38	88.29286	76.31622	1.157	0.2996																	
X48	0.36000	0.88948	0.405	0.7024																	
X49	0.46933	3.17212	0.148	0.8882																	
X50	-0.07832	0.07615	-1.029	0.3508																	
X51	-0.16798	0.42598	-0.394	0.7096																	
X59	17.09851	15.97375	1.070	0.3334																	
X78	-585.81937	297.79532	-1.967	0.1063																	

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1																					

Residual standard error: 199.1 on 5 degrees of freedom																					
Multiple R-squared: 0.9764; Adjusted R-squared: 0.9102																					
F-statistic: 14.76 on 14 and 5 DF; p-value: 0.003864																					

Źródło: Opracowanie własne programem **lm** pakietu R.

Gdy porównamy z wynikami Modelu 1. uzyskanymi z *Gretl*-a (zob. tabela 8.2) to występują jednak nieznaczne różnice liczbowe w oszacowaniu parametrów modelu, być może jest to kwestia dokładności przeprowadzenia obliczeń. Pozostaje nam teraz zorientowanie się

jakie możliwości daje menu programu *R* w zakresie weryfikacji uzyskanego modelu końcowego.

2.7. Weryfikacja podstawowa modelu końcowego

Przyjmijmy sytuację, że etap weryfikacji modelu podanego w tabeli 2.5 realizujemy po zamknięciu systemu komputerowego. W takiej sytuacji musimy ponownie zainicjować tryb okienkowy wywołując program *Rgui* ze ścieżki: *D:\Program Files\R\Bin\i386*. Następnie instalujemy program trybu windowsowego poleceniem: *library(Rcmdr)*. Pojawia się okno *R Commander* na którym uaktywniamy odpowiednią tabelę danych przyciskiem *Select Data Set*. Zaznaczamy plik *DATA* i naciskamy *OK*. Pojawia się przycisk *DATA* z czcionką w kolorze niebieskim. W kolejności korzystamy z menu: *Statistics/Fit models/Linear Model ...*

Wpisujemy formułę naszego modelu: $X3 \sim X9 + X25 + X78$ i pojawia się przycisk również ze czcionką w kolorze niebieskim o treści: *LinearModel.1*. Oznacza to uaktywnienie naszego modelu regresji liniowej o trzech zmiennych objaśniających. Możemy teraz przystąpić do weryfikacji modelu korzystając w tym względzie z pięciu testów podstawowych proponowanych przez program *R* wywołując menu *Models/Numerical diagnostics*, a mianowicie:

1. *Variance-inflation factor* - badanie, czy w modelu nie występuje problem współliniowości.
2. *Breuch-Pagan test for heteroscedasticity* - badanie, czy w próbie na podstawie której estymowano model zmiennej objaśnianej $X3$ nie występuje niejednorodność wariancji składników losowych.
3. *Durbin-Watson test for autocorrelation* - badanie czy w modelu nie występuje autokorelacja reszt pierwszego stopnia.
4. *RESET test for nonlinearity* - badanie nieliniowości modelu.
5. *Bonferroni outlier test* - sprawdzenie czy w zbiorze danych występują obserwacje nietypowe.

Ponadto wywołując menu: *Statistics/summaries/Shapiro-Wilk test normality* możemy sprawdzić, czy składnik losowy modelu zmiennej objaśnianej $X3$, w przybliżeniu reprezentowany przez reszty ma rozkład normalny.

Wywołanie poszczególnych poleceń menu generuje odpowiednie komendy, które są następnie zapisywane w oknie *Script Window*. Natomiast odpowiedzi programu (raporty) z kropką dziesiętną występują w oknie *Output Window* z powtórzeniem polecenia (zob. rys.

2.5). Odnosnie *badania współliniowości* to polecenie i informacja wyniku testu są następujące:

```
Vif(LinearModel.1)
      X9      X25      X78
8.936837 10.425633 1.859964
```

W modelu występuje problem współliniowości - nieznaczny, gdyż kryterium jest $VIF_2 > 10^{39}$. Miara ta zwaną czynnikiem inflacji wariancji dla j -tego estymatora parametru (w

$$VIF_j = \frac{1}{(1 - R_j^2)}$$

naszym przypadku drugiego) obliczana jest według wzoru:

Gdzie: R_j^2 - współczynnik determinacji modelu, w którym zmienna X_j , jest zmienną

objaśnianą, a pozostałe z naszych trzech zmiennymi objaśniającymi.

Niejednorodność wariancji składników losowych w próbie, czyli *heteroskedastyczność* występuje przeważnie w modelach bazujących na danych przekrojowych, a takim jest nasz model zmiennej X_3 . Na rysunku 2.6 występuje test Breuscha-Pagana, a polecenie i odpowiedź programu są następujące:

```
bptest(X3 ~ X9 + X25 + X78)
```

Breusch-Pagan test

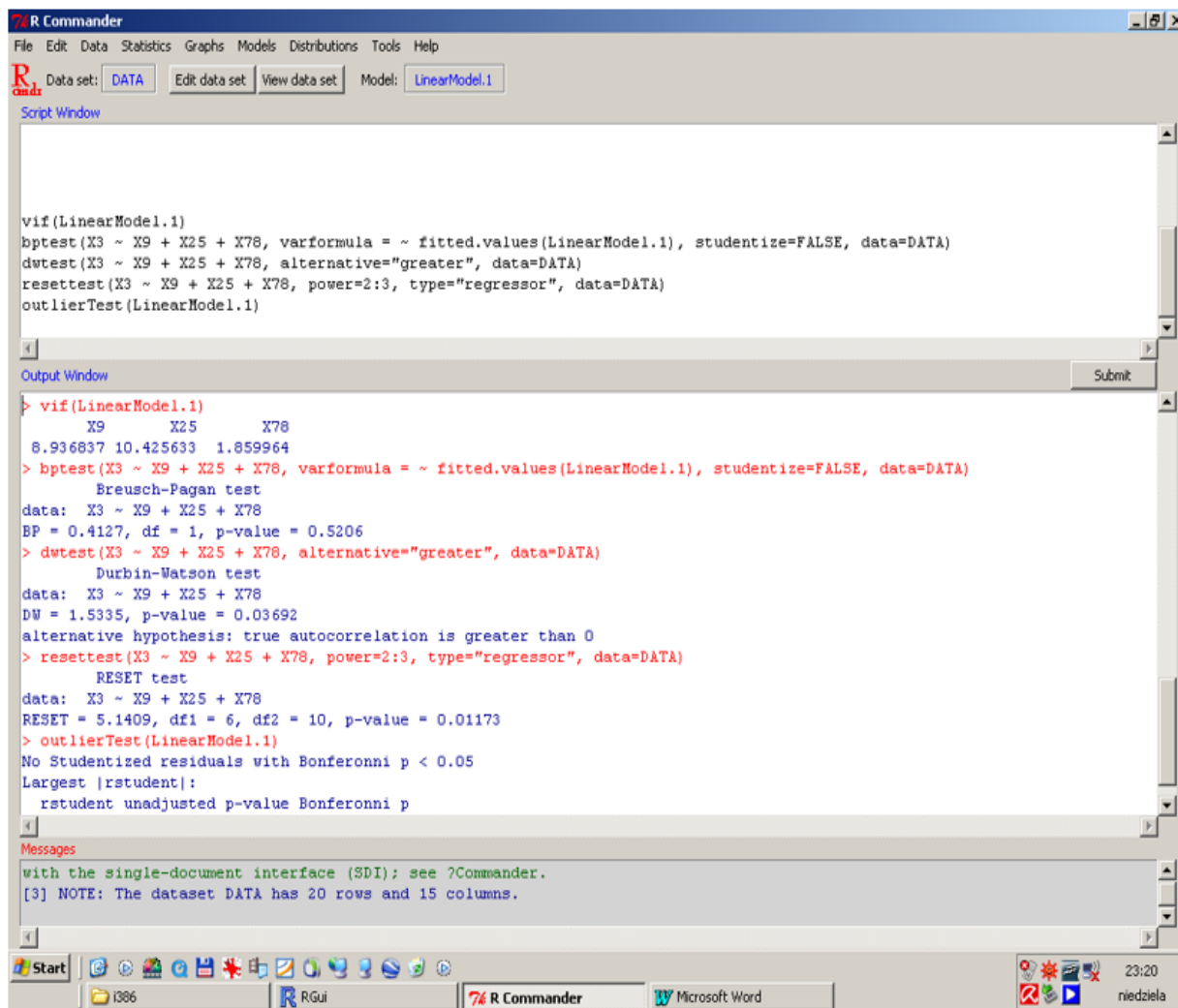
```
data: X3 ~ X9 + X25 + X78
```

```
BP = 0,4127, df = 1, p-value= 0,5206.
```

Wartość $p\text{-value} = 0,5206 \geq \alpha = 0,05$, co wskazuje na *homoskedastyczność* składnika losowego⁴⁰, czyli nie występuje *niejednorodność wariancji* składników losowych.

³⁹ Walesiak M., Gatnar E. (red. nauk.), *Statystyczna analiza danych z wykorzystaniem programu R*, op. cit., s. 148.

⁴⁰ Ibidem, s. 149.



Źródło: Opracowanie własne w programie R.

Rys. 2.6. Widok poleceń oraz reakcji programu R na żądania wywołane poprzez menu

W badaniu autokorelacji pierwszego stopnia lub inaczej rzędu AR(1) zastosowano test Durbina-Watsona przy założonym poziomie istotności $\alpha = 0,05$. W raporcie występuje polecenie i następująca odpowiedź (zob. rys. 2.7):

```
dwtest(X3 ~ X9 + X25 + X78, alternative="greater", data=DATA)
```

```
data: X3 ~ X9 + X25 + X78
```

```
DW = 1.5335, p-value = 0.03692
```

```
alternative hypothesis: true autocorrelation is greater than 0.
```

Test ten wskazuje jednak na występowanie autokorelacji reszt pierwszego stopnia, ponieważ $\alpha = 0,05 > p\text{-value} = 0,03692$. Przyczyny tego zjawiska są różne, a jedną z nich jest dobór zmiennych objaśniających w okresach czasowych.

Sprawdzenie czy składnik losowy ma rozkład normalny. W tym względzie zastosujemy test Shapiro-Wilka w odniesieniu do obliczonych reszt ($X3 - X3^\wedge$) nazwanych w zbiorze DATA1 jako RESZTA. Musi to być poprzedzone obliczeniem w Excelu wartości

teoretycznych modelu końcowego z programu *R* oraz reszt, więc przypomnijmy sobie ten model:

$$\hat{X}_3 = 16750 - 3,317X_9 - 0,669X_{25} - 501,1X_{78}$$

The screenshot shows the R Commander interface. The Script Window contains the following R code:

```
DATA1 <- sqlQuery(channel = 1, select * from [Dane-R$])
LinearModel.3 <- lm(X3 ~ X9 + X25 + X78, data=DATA1)
summary(LinearModel.3)
shapiro.test(DATA1$RESZTA)
```

The Output Window displays the results of the linear model and the Shapiro-Wilk normality test:

```
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-239.89 -155.26   12.21  128.91  323.18
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  1.675e+04  1.061e+03  15.783 3.55e-11 ***
X9           -3.317e+00  3.698e-01  -8.970 1.22e-07 ***
X25          -6.690e-01  9.109e-02  -7.344 1.65e-06 ***
X78          -5.011e+02  1.077e+02  -4.652 0.000266 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
Residual standard error: 180.2 on 16 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9381, Adjusted R-squared:  0.9265
F-statistic: 80.81 on 3 and 16 DF, p-value: 7.009e-10
> shapiro.test(DATA1$RESZTA)
      Shapiro-Wilk normality test
data:  DATA1$RESZTA
W = 0.9414, p-value = 0.2544
```

The Messages window shows the following messages:

```
[5] NOTE: The dataset DATA has 20 rows and 15 columns.
[6] NOTE: The dataset DATA1 has 20 rows and 16 columns.
```

Źródło: Opracowanie własne w programie *R*.

Rys. 2.7. Widok poleceń oraz reakcji programu *R* na żądania estymacji modelu i przeprowadzenia testu na normalność składnika losowego

Na rysunku 2.7 wymieniono polecenia wygenerowania tabeli danych *DANE1* oraz odpowiedź programu na żądanie wykonania testu: *Shapiro-Wilk normality test* na podstawie zmiennej *RESZTA* przy domyślnej wartości poziomu istotności $\alpha = 0,05$. Widzimy, że $p\text{-value} = 0,2544 > \alpha = 0,05$, zatem nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy o normalności składnika losowego.

W badaniu występowania w zbiorze danych obserwacji nietypowych, które cechują duże reszty, a po ich wyeliminowaniu następuje poprawa współczynnika determinacji (R^2) wykorzystuje się funkcję **rstudent**:

```
outlierTest(LinearModel.1)
```

No Studentized residuals with Bonferonni $p < 0.05$

Largest `|rstudent|`:

<code>rstudent unadjusted</code>	<code>p-value</code>	<code>Bonferonni p</code>
9	2.012186	0.062517 NA

Program wskazał obserwację o numerze **9** jako nietypową ($p\text{-value} > p = 0,05$). Zachodzi więc potrzeba ponownego oszacowania parametrów modelu końcowego bez tej obserwacji. Z ciekawości porównajmy wartości tej obserwacji ze średnią (*mean*) poszczególnych zmiennych modelu.

Rok	t	X3	X9	X1	X11	X1	X1	X1	X25	X3	X48	X49	X50	X51	X5	X7
Śred	-	235	300	644	131	682	611	292	2436,	114	1752,	140	230	409	76	5,
2000	9	276	295	661	132	654	614	286	2622,	111	1904,	136	210	375	78	5,

Postępując analogicznie w wyniku kolejnych iteracji wyeliminowano jeszcze obserwacje **19**, **18** oraz **6** uzyskując w efekcie poprawę współczynnika determinacji na $R^2 = 0,9596$ i oszacowanie parametrów modelu:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	1.583e+04	9.232e+02	17.146	8.35e-10	***
X9	-3.054e+00	3.292e-01	-9.277	8.01e-07	***
X25	-6.009e-01	8.041e-02	-7.473	7.50e-06	***
X78	-5.029e+02	9.754e+01	-5.156	0.000238	***

oraz raport z realizacji funkcji wyłonięcia obserwacji wpływowych:

No Studentized residuals with Bonferonni $p < 0.05$

Largest `|rstudent|`:

<code>rstudent unadjusted</code>	<code>p-value</code>	<code>Bonferonni p</code>
6	-1.671100	0.12288 NA

Funkcja *rstudent* nie proponuje kolejnej obserwacji jako nietypowej do usunięcia z tabeli danych.

Na zakończenie tego opracowania zobaczmy jak można uzyskać w trybie windowsowym, programem R, statystykę opisową obejmującą: średnią - *mean*, odchylenie standardowe - *sd*, kwantyle, korzystając z menu: *Statistics/Summaries/Numerical summaries*
...

Tab. 2.6. Polecenie oraz wartości podstawowej statystyki poszczególnych zmiennych modelu wejściowego

```
> numSummary(DATA[,c("X3", "X9", "X10", "X11", "X12", "X13", "X14", "X25",
"X38", "X48", "X49", "X50", "X51", "X59",
+ "X78")], statistics=c("mean", "sd", "quantiles"), quantiles=c(0,.25,.5,.75,1))
```

	mean	sd	0%	25%	50%	75%	100%	n
X3	2358.700	664.527541	1211.00	1804.500	2359.500	2831.250	3431.00	20
X9	3003.260	334.192300	2639.10	2709.675	2866.550	3381.975	3467.60	20
X10	644.095	99.467289	453.10	568.975	676.600	707.550	823.00	20
X11	1314.850	199.076998	996.10	1213.525	1313.200	1416.350	1633.50	20
X12	686.195	84.393243	530.40	600.600	722.650	749.425	794.70	20
X13	611.720	140.931830	366.40	484.725	654.300	727.500	780.30	20
X14	292.145	62.042816	235.40	252.775	266.400	287.100	412.20	20
X25	2436.581	1465.266731	295.16	1041.168	2876.000	3495.813	4633.95	20
X38	114.405	12.278414	102.60	104.725	109.050	123.100	138.90	20
X48	1752.510	736.167686	404.70	1253.237	1901.085	2152.405	2872.24	20
X49	1404.800	230.951980	1194.70	1220.975	1297.350	1527.275	1921.90	20
X50	23000.950	4237.527425	18075.00	19634.250	21517.500	27588.500	29774.00	20
X51	4093.380	328.385402	3708.10	3843.225	3936.400	4303.525	4775.10	20
X59	76.095	17.219923	40.10	73.950	80.600	84.950	104.30	20
X78	5.585	0.523425	5.00	5.300	5.400	5.750	6.80	20

Źródło: Opracowanie własne w programie R.

Ponadto przy aktywnej tabeli danych przykładowo *DATA*, modelu regresji liniowej możemy skorzystać z polecenia **fix(DATA)** do pokazania zawartości tablicy danych wejściowych (zob. rysunek 2.8).

	X3	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X25	X38	X48	X49	X50	X51	X59	X78
1	2394	3467.6	823	1042.1	794.7	476.7	287.7	295.16	138.9	404.7	1921.9	18430	4626.8	41.1	5.7
2	2595	3391.8	721.9	999.4	746.5	381.1	239.3	384.25	134.8	550.29	1856.5	18206	4504.2	40.1	5.4
3	2375	3361.4	678.6	996.1	728.1	366.4	235.4	515.49	134.5	708.3	1750	18206	4472.6	45.8	5.4
4	2233	3461.1	689.2	1078.6	723.4	414.4	243.5	704.99	131.6	878.29	1648.3	18075	4775.1	59.2	5.4
5	1961	3436	684.2	1119.7	721.9	425.3	250.5	900.58	126.7	1112.95	1565	19224	4258.9	70.5	5.3
6	1737	3433.4	723.5	1244.8	730.7	487.4	273.3	1088.03	121.9	1300	1514.7	19771	4437.4	77.4	5.3
7	1827	3378.7	736.9	1321.1	725.2	552.5	253	1277.06	115.7	1527.52	1452.6	20288	4243.5	83.3	5.4
8	2641	3138.4	710.4	1318.4	686.3	583	286.9	1428.01	112.5	1700.54	1406.5	20800	4138.6	86.4	5.7
9	2760	2955	661.9	1325	654.9	614.2	286.7	2622.76	111.1	1904.57	1360.3	21037	3750.8	78.4	5.5
10	3186	2820.6	627.8	1295.6	530.4	637.3	252.1	2821.3	108	1897.6	1310.4	21376	3905.8	75.1	5
11	3431	2670.5	545.5	1291.1	601.9	671.3	260	2930.7	102.6	1886.1	1284.3	21659	3708.1	85.7	5
12	3329	2639.1	496.4	1308	586.3	699.5	261.8	3017.64	104.2	1918.71	1268.6	22052	3877.2	78.4	5.1
13	3230	2663.1	453.1	1295.4	583	700.6	264.6	3111.04	104	1966.72	1229.1	22804	3779.1	98	5
14	3045	2665.4	483.6	1360.7	577.7	695.8	265.2	3252.02	103.8	1954.2	1219.4	26565	3855.3	104.3	5.4
15	2344	2714.3	511.5	1394.2	596.7	723.3	267.6	3421.05	104.9	2106.28	1221.5	27547	3967	88.8	5.9
16	1619	2842.4	576.8	1482.8	621	780.3	277	3720.1	107.9	2290.78	1280.1	27713	3807	84.7	6.5
17	1211	2890.7	671.2	1633.5	792	743.1	406.7	3986.5	110.1	2558.46	1212.2	28425	3792.2	80.6	6.8
18	1411	2725.4	706.6	1611.5	777.5	740.1	407.4	4232.68	105.4	2706.47	1194.7	28684	3873.6	80.6	6.6
19	1699	2696.1	674.4	1598.7	758.2	767	412	4388.31	103.9	2805.48	1197.9	29774	4237.3	81.5	5.9
20	2146	2714.2	705.2	1580.3	787.5	775.1	412.2	4633.95	105.6	2872.24	1202	29383	3857.1	82	5.4
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															

Źródło: Opracowanie własne w programie R.

Rys. 2.8. Zawartość tabeli danych wejściowych

* * *

Jak już nadmieniałem, *ChatGPT* to *chatbot* opracowany przez firmę OpenAI, wykorzystujący model GPT i służący do generowania odpowiedzi na temat zadany przez użytkownika⁴¹. Model ten został opracowany na podstawie dużych zbiorów danych, głównie internetowych, tak aby mógł prowadzić rozmowę i angażować się w różne problemy, od ogólnych rozmów po określone branżowe obszary wiedzy. Narzędzie *ChatGPT* szybko zwróciło na siebie uwagę dzięki rozbudowanym odpowiedziom z wielu dziedzin wiedzy, które czasem są jednak tylko pozornie prawidłowe. Jego model językowy został opracowany zarówno za pomocą technik uczenia nadzorowanego, jak i uczenia przez wzmocnienie.

Alternatywne do *ChatGPT* rozwiązanie programistyczne *HuggingChat* zostało sprawdzone na zestawie danych *OpenAssistant Conversations Dataset* (OASST1), wykorzystując metodologię szkoleniową opracowaną przez firmę OpenAI. Natomiast

⁴¹ ChatGPT (<https://pl.wikipedia.org/wiki/ChatGPT>).

oprogramowanie *Bard* zostało stworzone przez Google jako odpowiedź na wyzwanie rzucone przez OpenAI i ich *ChatGPT*. Warto jeszcze wspomnieć o *Bing*, którą producent Microsoft nazywa silnikiem decyzyjnym, ze względu na liczbę zaimplementowanych funkcji pomagających podjąć decyzję odnośnie do wyboru restauracji czy biletów lotniczych⁴².

W zakresie budowy i weryfikacji podstawowej wygenerowanego modelu ekonometrycznego programem R, celem niniejszego opracowania było pokazanie możliwości korzystania z trybu windowsowego. Odnośnie budowy oraz weryfikacji modelu ekonometrycznego w cytowanej już „*Statystycznej analizie danych ...*” prezentowane są przykłady realizacji w trybie *scriptowym* (tekstowym)⁴³. Wymaga to jednak szczególowej znajomości struktury i komend języka nazwanego również *R*. Ponieważ opracowanie adresowane jest dla studentów, zwłaszcza studiów zaocznych kierunku Zarządzanie, którzy łączą pracę zawodową z nauką, szybkie i sprawne posługiwanie się rozbudowanym menu umożliwia dogodną estymację parametrów jak i sprawdzenie poprawności zbudowanego modelu ekonometrycznego. Ponadto może stanowić alternatywne, obok innych programów komputerowych, obszerne narzędzie badań statystycznych - w różnych branżach, a w szczególności w tworzeniu algorytmów sztucznej inteligencji.

⁴² *Bing* (<https://pl.wikipedia.org/wiki/Bing>).

⁴³ Walesiak M., Gatnar E. (red. nauk.), *Statystyczna analiza danych z wykorzystaniem programu R*, op. cit.

3. Roboty humanoidalne bliższe społeczeństwu informacyjnemu

3.1. Wstęp

Spółeczeństwo polskie dość szybko przyzwyczało się do korzystania z telefonii komórkowej. Obecnie nastaje czas przyzwyczajania się do korzystania ze sztucznej inteligencji (AI). Zaawansowane algorytmicznie programy potrafią korzystać mobilnie z rozproszonych baz danych, rozumieć nasze zapytania w językach naturalnych, agregować informacje na określony temat i raportować szeroko odpowiedzi. Staje się to powoli normalne, ale brakuje nam jako społeczeństwu informacyjnemu wystarczającego kontaktu bezpośredniego z drugim człowiekiem czy też grupą społeczną. Substytutem w tym zakresie może stać się tzw. *ucieleśniona sztuczna inteligencja*, czyli roboty humanoidalne.

Spółeczeństwo starzeje się, powoli brakuje osób do opieki nad ludźmi w podeszłym wieku, troski nad ich pupilami tj. w szczególności kotkami i psami. Kraje o wysokim zaawansowaniu techniki komputerowej dorobiły się już szeregu urządzeń robotycznych przymilnych człowiekowi. Badania naukowe wykazały jednak, że robot o cechach „mechanicznych” jest kimś obcym. Przebywający pod opieką humanoida starsi, chorzy, dzieci zwierzęta domowe oczekują „przytulenia”, serdecznej rozmowy, pobawienia się w jakąś grę.

Niniejsze opracowanie ma na celu dokonanie przeglądu literaturowego w zakresie „ucieleśnionej sztucznej inteligencji” i zorientowania się co do kierunków rozwoju w tym zakresie. Dokonano penetracji pozycji naukowych, koncentrując się przede wszystkim na artykułach zamieszczonych w Internecie. Moim zdaniem bliższego poznania są następujące publikacje:

Kroczy S., *Roboty humanoidalne jako dylemat rozwoju społeczeństwa informacyjnego*, Regionalny Ośrodek Metodyczno-Edukacyjny „Metis” w Katowicach;

Kossewska J., *Roboty humanoidalne w terapii dzieci z zaburzeniami ze spektrum autyzmu - szanse i zagrożenia*, Roczniki kulturoznawcze, Tom XV, numer 2 – 2024;

Kowalczyk Z., Czubenko M., *Przegląd robotów humanoidalnych*, Politechnika Gdańska, Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki;

Podpora M., *Przetwarzanie wizji przez roboty autonomiczne z wykorzystaniem systemów rozproszonych*, Politechnika Opolska 2011, rozprawa doktorska;

Zieliński C., *Robotyka: techniki, funkcje, rola społeczna, Cz. 2. Aktualne możliwości robotów*, Politechnika Warszawska, Pomiary Automatyka Robotyka;

Budna K., Dąbrowska K., Kowalczyk E.M., *Innowacje w robotyce w Polsce - stan obecny i przyszłe perspektywy*, Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania;

Świątek-Brzeziński P., Kosiński P., Osypiuk R., *Integracja czujników inercyjnych z konstrukcją robota humanoidalnego*, cz. II, 2013, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Automatyki Przemysłowej i Robotyki;

Ucieleśniona sztuczna inteligencja: Co interakcja z robotami humanoidalnymi mówi o nas samych?, Human Tech Center SWPS University;

Humanoidalne roboty wkraczają do codziennego życia. Trafiają na granicę.

Pamiętamy czasy, w których humanoidalne roboty kojarzyły się głównie z filmami *science fiction*. Wszystko wskazuje na to, że świat zbliża się do momentu przełomowego, a krajem, który jako pierwszy wprowadzi humanoidy na masową skalę będą Chiny. Zwróćmy uwagę na rysunek 3.1, na którym widzimy rzędy robotów upodobnionych do istoty ludzkiej, które przygotowuje się do dystrybucji w fabryce AgiBot. Firmy Europy i USA mają też ambitne plany w zakresie konstrukcji i produkcji robotów humanoidalnych, a na wyróżnienie zasługuje Tesla oraz Optimus. Następuje w tym zakresie silna konkurencja, przy czym wiele chińskich firm jest gotowych rozpocząć zwiększanie produkcji humanoidalnych robotów już w 2026 roku, korzystając z wyraźnego wsparcia państwa. Stopniowo humanoidalne roboty staną się filarem długofalowej chińskiej strategii gospodarczej.



Źródło: Tang Yanjun/China News Service/VCG/Getty Images.

Rys. 3.1. Sprawdzanie działania humanoidów w fabryce Agi Bot

Roboty humanoidalne projektowane są w taki sposób, aby wyglądem i sposobem poruszania się i interakcji przypominały człowieka. Ich rozwój technologiczny opiera się na połączeniu zaawansowanych algorytmów sztucznej inteligencji, sieci czujników oraz wyspecjalizowanego sprzętu, w tym półprzewodników i układów obliczeniowych nowej

generacji⁴⁴. Przewiduje się, że takie maszyny mogłyby znaleźć zastosowanie w niezwykle szerokim spektrum środowisk: od hal produkcyjnych i magazynów, przez hotele, szpitale i centra logistyczne, aż po prywatne domy, gdzie mogłyby wspierać codzienne obowiązki.

W Chinach - fabryce świata - spada przyrost naturalny, społeczeństwo starzeje się, występuje obawa niewydolności państwa wobec opieki nad starszymi osobami i niepełnosprawnymi. Nadzieją w tym zakresie może być nowa generacja robotów. W październiku 2025 roku chińskie władze przedstawiły założenia 15. planu, w którym pojawiło się pojęcie tzw. „ucieleśnionej sztucznej inteligencji”⁴⁵. Termin ten odnosi się do technologii, w których AI funkcjonuje w fizycznej formie (jak roboty czy pojazdy autonomiczne) i wywiera bezpośredni wpływ na realną gospodarkę. W Chinach bowiem maleje liczba osób aktywnych zawodowo, a potrzeby na siłę roboczą są nadal duże.

3.2. Zwiększenie inwestowania w robotykę i przejście na produkcję seryjną humanoidów

Inwestycje w robotykę mają złagodzić presję na rynek pracy, wzmocnić tempo wzrostu gospodarczego i pozycję Chin w globalnej rywalizacji technologicznej. Doświadczenie zdobyte w sektorze pojazdów elektrycznych sprawia, że chińskie firmy są w stanie wprowadzać nowe technologie szybciej i przy niższych kosztach niż konkurenci. Według prognoz po 2040 roku możliwe jest masowe wdrożenie tej technologii także w gospodarstwach domowych. Analitycy RBC Capital Markets wskazują, że do 2050 roku globalny rynek humanoidów osiągnie wartość nawet 9 bilionów dolarów, z czego ponad 60% przypadnie na Chiny. Między innymi z tego względu firmy chińskie przechodzą od pokazów technologicznych do rzeczywistych wdrożeń. Już teraz przedsiębiorstwo Unitree rozwija szeroką gamę robotów, w tym humanoidalnych, a jego najnowszy model H2 ma zdolność do wykonywania złożonych sekwencji ruchowych i tańca.

Wspomniana wcześniej fabryka AgiBot poinformowała, że z jego linii produkcyjnej zjechał już pięcioletni humanoid. Producent pojazdów elektrycznych Xpeng zaprezentował drugą generację humanoida o nazwie Iron i zapowiedział rozpoczęcie produkcji masowej w nadchodzącym roku. Dodam jeszcze, że model Walker S2 spółki UBTech Robotics potrafi już samodzielnie wymieniać baterie.

Projekt realizowany w Wietnamie w nadmorskim mieście Fangchenggang ma być sprawdzianem działania humanoidów w wymagającym, rzeczywistym środowisku: od

⁴⁴ *Humanoidalne roboty wkraczają do codziennego życia. Trafiają na granicę.* <https://www.national-geographic.pl/technologia/humanoidalne-roboty-wkraczaja-do-codziennego-zycia-trafia-na-granice/>.

⁴⁵ Ibidem.

kierowania ruchem pasażerów i pojazdów, przez patrolowanie terminali, po wsparcie procesów logistycznych. Coraz bardziej staje się realna wizja humanoidalnych robotów jako elementu infrastruktury publicznej. Trzeba wspomnieć jeszcze, że zespół badaczy z Uniwersytetu Stanforda i Uniwersytetu Simona Frasera wprowadził innowacyjny system, który umożliwia robotom humanoidalnym dokładne odwzorowanie pełnych ruchów ciała człowieka w czasie rzeczywistym⁴⁶.

TWIST (*Teleoperated Whole-Body Imitation System*) wykorzystuje dane z systemów MoCap do śledzenia ruchów człowieka, które następnie są przekształcane na komendy sterujące dla robota. Program został przetestowany na robocie G1 firmy Unitree Robotics. Produkowane roboty wymagają przetestowania i „przeszkolenia”, które składa się z dwóch etapów:

1. System uczy się, jak wykonywać ruchy, korzystając z danych o przyszłych pozycjach ciała. Dzięki temu może płynnie planować i przewidywać kolejne kroki.
2. System trenuje się, bazując wyłącznie na bieżących danych, które byłyby dostępne podczas rzeczywistej pracy robota. Wykorzystuje do tego zarówno uczenie przez wzmacnianie, jak i klonowanie zachowań.

3.3. Ucieleśnianie AI

Sztuczna inteligencja staje się podstawą działania robotów, a te wkrótce mogą trafić nie tylko do fabryk, ale też do naszych domów i mieszkań⁴⁷. Dzięki intensywnej pracy laboratoriów AI nabywa umiejętności, by poruszać się, widzieć, dotykać i wykonywać operacje wpływające na naszą przestrzeń. Z tym właśnie między innymi wiąże się Embodied AI, czyli ucieleśniona sztuczna inteligencja. Jest to integracja różnych modeli zaawansowanej sztucznej inteligencji z fizycznym systemem/urządzeniem - robotem, autonomicznym pojazdem czy też dronem. Dany robot coś widzi (percepcja), decyduje co zrobić (rozumowanie) i to robi (działanie). Jego akcja natychmiast zmienia otoczenie, co generuje nowe dane dla jego „zmysłów”, zatem uczy się przez fizyczne doświadczenie⁴⁸. Odnosnie zmysłów (*percepcja multimodalna*) to roboty potrzebują nie tylko prostej kamery, ale muszą łączyć dane z wielu źródeł, przy czym humonoid powinien korzystać z:

- kamer RGB-D (dzięki nim widzi kolor i głębię);
- technologii LiDAR (gwarantuje mu precyzyjny pomiar odległości);

⁴⁶ *Humanoidalne roboty zyskują ludzką zręczność i precyzję*, <https://www.instalki.pl/news/technika/system-twist-uczy-roboty-nasladowac-ruchy-lud/>.

⁴⁷ Jeleśnianski M., *Embodied AI - sztuczna inteligencja dostaje ciało*, <https://jelesnianski.pl/sztuczna-inteligencja/embodied-ai-sztuczna-inteligencja-dostaje-cialo/>.

⁴⁸ Ibidem.

- mikrofonów (pozwalają interpretować nie tylko mowę, ale też inne dźwięki otoczenia);

- zaawansowanych czujników dotykowych (informują o nacisku, teksturze i poślizgu);

- żyroskopów, akcelerometrów i innych czujników pod kątem określania jego pozycji.

Tak więc „odczuwanie otoczenia” przez roboty wymaga integracji różnych form percepcji, co jest możliwe dzięki zaawansowanym czujnikom. Nowym standardem stają się modele *wizja-język-działanie* (VLA models), które bezpośrednio łączą to, co robot widzi, z instrukcją językową i konkretną akcją motoryczną.

Przez lata roboty były nieporadne, opierały się bowiem na sztywnych, metalowych stawach i silnikach elektrycznych, które świetnie sprawdzały się przy powtarzalnym spawaniu karoserii, ale fatalnie przy podawaniu np. szklanki wody⁴⁹. Chodzi o to, by fizyczny projekt ciała robota sam w sobie był elementem jego „inteligencji”. Przykładowo: chwytak wykonany z elastycznego materiału dopasuje się do kształtu przykładowo jabłka, jajka bez skomplikowanych obliczeń procesora. Wrocławski startup Clone Robotics zamiast tradycyjnych silników elektrycznych stara się odtworzyć ludzką anatomię. Buduje syntetyczne mięśnie (*Myofiber*) napędzane wodą. Zachodzi konieczność utworzenia poligonu doświadczalnego dla humanoidów.

Proces nauki został przeniesiony do świata wirtualnego. Część treningu odbywa się w symulatorach fizyki, takich jak NVIDIA Omniverse. Firma BMW wykorzystuje w procesie symulacji tzw. cyfrowego bliźniaka całej swojej fabryki, aby bezpiecznie trenować roboty i optymalizować ich działanie, zanim jakkolwiek maszyna zostanie wykorzystana na hali produkcyjnej. W symulacji celowo zmienia się oświetlenie, tekstury podłogi czy tarcie, aby robot nie uczył się „na pamięć” wyglądu konkretnego otoczenia, ale „rozumiał” ogólne zasady fizyki i adaptacji. Oczekiwaniem możliwie szerokiego wykorzystania po roku 2030 nowej technologii Embodied AI będą:

1. Magazyny, a wejść tam urządzenia, które „rozumieją” co podnoszą. Przykładem jest robot Richard, który potrafi pobierać, skanować i sortować tysiące produktów dziennie. W fabrykach samochodów zakłada się, że roboty mają wykonywać zadania, które dla ludzi są ergonomicznie trudne lub niebezpieczne.

2. Odnosnie budownictwa to w najbliższych latach roboty będą pełnić funkcję asystentów - pracowników pomocniczych.

3. Robotyka medyczna to nie tylko słynny chirurgiczny system Da Vinci. Przewiduje się, że Embodied AI wkroczy w obszar bezpośredniej opieki zdrowotnej, a mianowicie

⁴⁹ Jeleśnianski M., *Embodied AI - sztuczna inteligencja dostaje ciało*, op. cit.

pomoże w rehabilitacji pacjentów, będzie monitorował parametry życiowe i wspierał osoby starsze w codziennych czynnościach, odciążając personel medyczny. Ponadto mają już zastosowanie autonomiczne kamery okulistyczne, które potrafią badać wzrok i wykrywać choroby. Stopniowo roboty swoim wyglądem mogą nie przypominać w pełni sylwetki człowieka, lecz zachowają funkcjonalność embodied AI.

4. W rolnictwie autonomiczne traktory, drony monitorujące uprawy i roboty do zbiorów owoców mogą pomóc zwiększyć wydajność i ograniczyć marnotrawstwo żywności.

5. W restauracjach będą przywozić do stolika zamówiony posiłek.

6. Natomiast w sklepach zajmą się pakowaniem produktów oraz będą zarządzać zapasami.

7. Trzeba jeszcze wymienić robot Spot od Boston Dynamics, który może służyć do inspekcji niebezpiecznych instalacji, wykrywania min czy reagowania na katastrofy naturalne.

Ponadto można wysunąć pogląd, że zaawansowany robot humanoidalny, jako gospodyni domowa stanie się częścią rodziny. Jednak przyszłość robotyki konsumenckiej tkwi w pokonywaniu złożoności codziennego życia w domach. Ponieważ roboty humanoidalne są wciąż bardzo drogie rozwiązaniem staje się „wynajem” pracy robota na godziny. I jeszcze jedno, co zdarzy się w przyszłości to to, że starsze roboty będą eliminowane i zastępowalne nowszymi o dogodniejszej i szerszej funkcjonalności. Przez wielu naukowców wyrażany jest nadal pogląd, że roboty powinny nam asystować, pomagać, ale nic nie zastąpią kontaktu człowieka z człowiekiem⁵⁰.

Jak już nadmieniono, humanoidy mogą przybierać różne formy, a więc nie tylko postaci ludzkiej, przykładowo być zdalnie sterowaną łódkę, która może wykonać wybrane pomiary akwenu wodnego w zadanych miejscach. W zakresie rolnictwa mogą być dronami służącymi do monitorowania kondycji roślin uprawnych i do ich nawożenia. Straż pożarna używa dronów nie tylko do wykrywania czy monitorowania pożaru, ale też coraz częściej do gaszenia zarzewia ognia w lokalach wysokich obiektów infrastruktury mieszkalnej i usługowej.

W ratownictwie górskim wykorzystywane są drony z termowizją, co pozwala łatwo wykrywać osoby w terenach trudno dostępnych czy bardzo zalesionych. Szeroko stosowane są też autonomiczne roboty manipulacyjne w halach magazynowych do układania towarów. Wzorowane na „inteligencji” humanoidów „statki” bezzałogowe firma Amazon używa do dostarczania przesyłek kurierskich na podwórko zamawiającego. Według informacji z

⁵⁰ *Jak roboty wpłyną na życie ludzi?*, <https://wszystkoconajwazniejsze.pl/pepites/jak-roboty-wplyna-na-zycie-ludzi/>.

cytowanej publikacji w Powiatowym Centrum Kształcenia Ustawicznego i Zawodowego w Wodzisławiu Śląskim mały robot humanoidalny rozpoznaje osoby i się z nimi wita⁵¹.

W robotyce zmierzamy do zaprojektowania i wyprodukowania danego urządzenia w taki sposób, żeby był zintegrowany z jego algorytmem (programem). Największym problemem inżynierskim, jaki tu występuje, to pogodzenie precyzji z szybkością działania określonego sprzętu skomputeryzowanego. Warto zaimplementować też do innych zastosowań, wykorzystywane w fizjoterapii i rehabilitacji, roboty firmy Egzotech w Gliwicach. Wydaje się za celowe przystosowanie również robota kelnerskiego do podawania posiłków w DPS-ach (domach pomocy społecznej) czy w szpitalach.

Jednak oczekiwaniem, zwłaszcza dzieci i osób starszych jest, aby robot humanoidalny odzwierciedlał nie tylko ruchy, ale też zachowania i mimikę człowieka, był przyjemny w obcowaniu, ale także estetyczny wizualnie. Mimo występujących trudności technicznych, w miarę postępu techniki IT, otaczające nas przedmioty odznaczają się większą inteligencją i możliwościami⁵². Robot skonstruowany na wzór człowieka (Figure F.02) wykorzystano do pracy w zakładzie w Spartanburgu, a jego zadaniem jest umieszczanie części blach w elementach mocujących. Jednak budowanie robotów, które wykonują czynności podobnie do precyzyjnego ludzkiego działania jest wielkim wyzwaniem dla konstruktorów.

3.4. Cechy robota humanoidalnego

Budowa wewnętrzna humanoida jest zbliżona wielkością i detalami charakterystycznymi do ciała człowieka, tak więc typowy robot humanoidalny składa się z tułowia z głową, dwóch ramion i dwóch nóg. Przykładowy widok robota humanoidalnego pokazano na rysunku 3.2. Głowa robota powinna odwzorowywać nie tylko wielkość, ale także niuanse dotyczące kształtu i wielkości ust, nosa czy oczu. Jednak obecne roboty humanoidalne nie mają jeszcze zdolności poznawczych ani zmysłu węchu i smaku.

Humanoidy znajdują też zastosowanie w edukacji. Nauczyciele używają robotów jako przyrządów dydaktycznych, na których uczniowie i studenci poznają tajniki programowania i robotyki, a na młodszych etapach edukacyjnych - do prowadzenia interaktywnej interakcji z dziećmi.

Roboty mogą być wykorzystane do wykonywania prac fizycznych w toksycznym środowisku. Szybki obecny rozwój nauki i technologii prowadzi do wynalezienia coraz to

⁵¹ Ibidem.

⁵² *Najnowsze roboty humanoidalne – czy mamy się czego obawiać?*, 2022, <https://botland.com.pl/blog/najnowsze-roboty-humanoidalne-czy-mamy-sie-czego-obawiac/>.

bardziej zaawansowanych humanoidalnych systemów mechatronicznych, które są bogate w złożone zdolności sensoryczne i motoryczne.



Źródło: *Najnowsze roboty humanoidalne – czy mamy się czego obawiać?*, 2022, <https://botland.com.pl/blog/najnowsze-roboty-humanoidalne-czy-mamy-sie-czego-obawiac/>.

Rys. 3.2. Upodobnienie robota do postaci mężczyzny

Oprócz zalet użytkowych roboty humanoidalne mają także swoje ciemne strony. Jak już nadmieniono, jest to bardzo wysoki koszt takiego robota, w zależności od jego stopnia zaawansowania konstrukcji oraz nakładu prac badawczo-rozwojowych. W miarę jak roboty humanoidalne staną się coraz bardziej dostępne dla społeczeństwa, to w pierwszej kolejności będą mogli sobie na nie pozwolić głównie obywatele bardziej zamożni, tj. reprezentujący klasę średnią. W zakresie działań badawczo-rozwojowych chodzi o prawidłowe zrozumienie i odwzorowanie procesów dotyczących przetwarzania informacji i mechanizmów leżących u podstaw ludzkiego mózgu, wraz z uwzględnieniem jego odbioru otoczenia.

Wdrażane roboty w miarę udoskonalania konstrukcji i jej funkcjonalności oraz zwiększenia dostępności pod względem cenowym, mogą zadziałać na człowieka w sposób rozleniwiający, w takiej sytuacji człowiek może stać się uzależniony od tych humanoidów. Wraz z rozwojem sztucznej inteligencji, z czasem roboty humanoidalne mogą zastąpić także ludzi z klasy średniej oraz reprezentujących tradycyjne zawody, obejmujące takie branże jak gastronomia, służby ratunkowe i interwencyjne, czy budownictwo. Następstwem takiego czarnego scenariusza, może okazać się stopniowe niszczenie niektórych działalności gospodarki narodowej. Mimo wszystko w obecnym okresie rozwoju sztucznej inteligencji projektowanie robotów humanoidalnych stają się trendem rozwojowym w badaniach

naukowych, przy czym model H1 firmy Unitree Robotics przewodzi tej tendencji⁵³ (zob. rys. 3.3).

Łącząc w sobie zaawansowaną technologię, wszechstronność i precyzję, H1 otwiera nowe możliwości dla badaczy. Zwróćmy zatem teraz uwagę na zalety oraz parametry robota H1. Cechuje go wysoka mobilność i elastyczność, mierzy 1,80 metra wzrostu i waży 47 kilogramów, poruszać może się z prędkością do 5,5 km/h. Wyposażony jest w kamerę głębi, lidar 3D, mapuje swoje otoczenie w trójwymiarze oraz ma zdolność samodzielnego uczenia się. Robot humanoidalny H1 może być także wykorzystywany jako narzędzie do nauczania i szkolenia przyszłych inżynierów robotyki i programistów AI.



Źródło: https://warowny.com/product-pol-71388-Robot-humanoidalny-UNITREE-H1.html?gad_source...

Rys. 3.3. Robot humanoidalny UNITREE H1

Firma GXO Logistics testuje humanoidy Digit i Apollo w swoich magazynach⁵⁴ (zob. rys. 3.4). Tym rozwiązaniem firma GXO Logistics dołączyła do Amazona, który już wcześniej wprowadził taki sprzęt do swoich centrów logistycznych. Robot Digit, mierzący 175 cm i ważący 64 kg, jest wyposażony w zaawansowane technologie, takie jak lidar 3600, kamery i czujniki, co umożliwia mu autonomiczną nawigację.

⁵³ Robot humanoidalny Unitree H1: przyszłość robotyki?, <https://edu4industry.com/h1przyszloscrobotyki/>.

⁵⁴ Humanoidy w magazynach. Czy roboty zastąpią ludzi?, <https://gadzetomania.pl/humanoidy-w-magazynach-czy-roboty-zastapia-ludzi,7144310906276800a>.



Źródło: *Humanoidy w magazynach. Czy roboty zastąpią ludzi?*,
<https://gadzetomania.pl/humanoidy-w-magazynach-czy-roboty-zastapia-ludzi,7144310906276800a>.

Rys. 3.4. Humanoid firmy GXO Logistic pracujący w magazynie

Prezentowana firma logistyczna planuje dalsze inwestowanie w roboty, a w tym wprowadzenie maszyn Reflex, które choć nie są podobne do modeli humanoidalnych posiadają elementy takie jak ruchome ramiona i głowa. Głównym celem w zakresie konstrukcji robotów jest zwiększenie ich zręczności oraz zdolności do nauki różnych zadań dzięki zaawansowanej sztucznej inteligencji.

3.5. Regiony i branże intensywnego wdrażania robotów

Region Azji i Pacyfiku jest liderem we wdrażaniu robotów, przy czym Korea Południowa ma najwyższą gęstość robotyzacji na świecie⁵⁵. Wiele zawodów wykorzystuje już obecnie technologię robotyki i sztuczną inteligencję. Warto być na bieżąco z EVST, aby monitorować aktualne wiadomości ze świata robotyki. EVST to interdyscyplinarna dziedzina akademicka, która systematycznie bada interakcje człowieka ze środowiskiem. Studia środowiskowe łączą zasady nauk ścisłych, handlu/ekonomii, nauk humanistycznych i nauk społecznych, aby rozwiązywać złożone współczesne problemy środowiskowe⁵⁶. Teraz zwróćmy jeszcze uwagę na inne branże.

Szpitaly wykorzystują roboty do dostarczania materiałów medycznych i pomocy w operacjach. Wymieniony już wcześniej system chirurgiczny da Vinci jest dobrze znanym przykładem zastosowania AI. Roboty takie jak Moxi dostarczają pielęgniarkom leki i inne niezbędne materiały. Ponadto roboty społeczne, takie jak Pepper, pomagają starszym

⁵⁵ *Zastosowanie robotów w różnych branżach*, <https://www.evsint.com/pl/robotics-impact-across-industries-uses/>.

⁵⁶ https://en.wikipedia.org/wiki/Environmental_studies.

pacjentom czuć się mniej samotnymi. W gospodarstwach rolnych o dużym areale stosowane są traktory, drony i maszyny z czujnikami. Pomagają one w sadzeniu, podlewaniu i zbiorach. Tak więc roboty pomagają gospodarstwom rolnym uprawiać więcej roślin i zużywać mniej siły roboczej. Wykorzystywane są też we wspomaganiu pielienia, sadzenia i opiece nad zwierzętami. Widok zestawu traktorowego pracującego na dużej powierzchni pola uprawnego widzimy na rysunku 3.5.



Źródło: Zastosowanie robotów w różnych branżach, <https://www.evsint.com/pl/robotics-impact-across-industries-uses/>.

Rys. 3.5. Sprzęt rolny podczas opryskiwania uprawy

Roboty pracują w restauracjach typu *fast food* i dużych fabrykach żywności, a przykładem jest Flippy smażący dania, wykorzystuje czujniki i AI, aby utrzymać odpowiednią temperaturę żywności. Wymieniony robot zapobiega oparzeniom i umożliwia młodszym pracownikom restauracji i barów bezpieczne korzystanie z frytkownic. Jednak najszerzej stosowane są roboty w produkcji do spawania, montażu czy też pakowania wyrobów gotowych i części zamiennych w fabrykach. Roboty ze sztuczną inteligencją wykorzystują kamery do wykrywania problemów i natychmiastowego ich rozwiązywania. W obszarze górnictwa niektóre roboty prowadzą autonomiczne ciężarówki i ładowarki pod ziemią, a drony kontrolują tunele i jakość powietrza. Nowa technologia pozwala bowiem pracownikom sterować robotami z daleka, co przyczynia się do ich bezpieczeństwa.

Robotyka wkracza także do szkół, a roboty takie jak NAO i Pepper pomagają uczniom w przyswajaniu wiadomości, traktując to jako miłą zabawę. Jak wiemy z sytuacji na świecie roboty są teraz częściej wykorzystywane w wojsku. Bezzałogowe statki powietrzne zbierają informacje i przeprowadzają precyzyjne ataki bombowe. Pojazdy UGV przenoszą niebezpieczne materiały i eksplorują miejsca działań wojennych, czy też humanitarnych

Spójrzmy jeszcze na misje kosmiczne, które angażują specjalizowane urządzenia robotyczne, przyczyniając się do bliższego poznania otoczenia Ziemi. Łaziki marsjańskie NASA odkryły ślady wody na Marsie, a roboty takie jak Dextre naprawiają - jak potrzeba - Międzynarodową Stację Kosmiczną.

W zakresie gospodarstwa domowego jest duży zakres operacji do zautomatyzowania i częściowo już stosowanych np. robot Roomba odkurza podłogi. Dostępne są również roboty mopujące, myjące okna i kosiarki do trawy. Roboty te pasują do systemów tzw. domów inteligentnych. Występują już roboty opiekujące się zwierzętami, które karmią i bawią się z nimi. Trzeba dodać, że niektóre z robotów łączą się z Wi-Fi i asystentami głosowymi.

A teraz zwróćmy uwagę na Amazon. Firma ta zapowiedziała szereg nowości, które mogą diametralnie zmienić sposób, w jaki dostarcza paczki i zarządza logistyką. W centrum tych zmian znajduje się sztuczna inteligencja – zarówno w postaci zaawansowanych algorytmów, jak i humanoidalnych robotów, które mogą wkrótce zastąpić kurierów w ostatnim etapie dostawy⁵⁷. Amazon intensywnie inwestuje w rozwój tzw. *agentycznej AI*, czyli systemów zdolnych do samodzielnego podejmowania decyzji, co umożliwi tworzenie precyzyjnych map dostaw, uwzględniające nie tylko kształt budynków, ale także przeszkody terenowe. Trwają prace nad usprawnieniem systemu prognozowania zapotrzebowania. Dzięki sztucznej inteligencji firma analizuje dane o cenach, promocjach, pogodzie i lokalnych wydarzeniach, by trafniej przewidywać, które produkty będą potrzebne w określonych miejscach.

W przyszłości największą innowacją może się okazać system dostaw z udziałem humanoidalnych robotów w elektrycznych pojazdach - vanach. Planuje się, że humanoid będzie - jeśli potrzeba - opuszczał elektrycznego vana marki Rivian i dostarczał paczkę prosto pod drzwi klienta. Amazon w centrum testowym w San Francisco prowadzi badania nad opracowaniem i wykreowaniem własnego oprogramowania, bazującym na technologiach DeepSeek-VL2 i Qwen⁵⁸. Kontynuując nasze dociekania dotyczące humanoidów skorzystajmy jeszcze z informacji zawartych w artykule „Czym jest robot humanoidalny”⁵⁹. Roboty humanoidalne to dwunożne roboty ogólnego przeznaczenia, wzorowane na ludzkiej budowie i zaprojektowane do pracy z ludźmi w celu zwiększenia produktywności. Potrafią się uczyć i wykonywać różnorodne zadania, takie jak chwytanie przedmiotów, przenoszenie kontenerów, załadunek lub rozładunek pudeł. Roboty te są wyposażone w zaawansowane siłowniki, czujniki oraz wbudowane komputery i oprogramowanie, które pomagają im poruszać się i wchodzić w interakcje, naśladować ludzką zręczność, a nawet samodzielnie się poruszać. Po rygorystycznym szkoleniu z zakresu sztucznej inteligencji, zoptymalizowane modele i procesy oprogramowania są wdrażane w pokładowych systemach komputerowych

⁵⁷ Gulina S., *Amazon stawia na AI i humanoidalne roboty. Nadchodzi rewolucja w logistyce*, 2025, <https://android.com.pl/tech/935782-ai-i-humanoidalne-roboty-w-amazonie/>.

⁵⁸ Ibidem.

⁵⁹ Czym jest robot humanoidalny?, https://techoteka.pl/slownik/robot-humanoidalny/#google_vignette.

robotu. Roboty humanoidalne wyróżniają się swoją zdolnością do efektywnego działania w środowiskach zorientowanych na człowieka.

Wspomniane już zainicjowanie i uczenie robotów opiera się na adaptacyjnych algorytmach i kompleksowym szkoleniu zarówno w środowisku wirtualnym, jak i rzeczywistym. Modele bazowe sztucznej inteligencji, środowiska symulacyjne, dane syntetyczne oraz specjalistyczne techniki uczenia, takie jak uczenie przez wzmacnianie i uczenie przez imitację, są wykorzystywane do szkolenia robotów w zakresie wykonywania zadań, takich jak chwywanie obiektów lub pokonywanie przeszkód. Dopiero gdy umiejętności robota zostaną odpowiednio dopracowane w świecie cyfrowym, modele można wdrożyć do prawdziwego robota. Roboty humanoidalne mogą nabywać nowe umiejętności, naśladować ruchy demonstrowane przez ludzi. Działania te są rejestrowane przez czujniki lub kamery, a następnie tłumaczone na polecenia robota, które naśladowają zaobserwowane zachowania. Poprzez metodę prób i błędów oraz powiązany z nią system „nagród”, robot adaptuje się i poprawia swoje osiągi z czasem.

3.6. Współdzielenie dostępu do klastra komputerowego

Dzisiejsze roboty mobilne, w tym humanoidalne, nie wykorzystują klastrów (topologii sieci komputerowych) do przetwarzania wizji z powodu istniejących ograniczeń technicznych⁶⁰. W tym celu w wymienionej publikacji dokonano przetestowania przeniesienia części algorytmu rozumienia wizji do klastra komputerowego, co umożliwiło dostęp do większej mocy obliczeniowej dla danego robota. Ponadto dało możliwość współdzielenia przez grupę robotów wspólnej wysokopoziomowej pamięci skojarzeniowej i procedur dostępu.

Podstawowym źródłem informacji o otoczeniu, dostarczającym danych dla robotów mających podejmować interakcję z ludźmi, powinien być obraz. Konstruktorzy w rozmaity sposób usiłują obejść niedostatki wynikające z niepełnego wykorzystania wizji stosując:

- czujniki ultradźwiękowe (*sonar ring*, *sonar*);
- czujniki podczerwone (*infrared sensors*, *IR*);
- dwuwymiarowe laserowe skanery dalmierzowe (*laser range finder*, *LRF*)⁶¹.

Wymienione określenie sonar (*Sound Navigation And Ranging*)⁶² to urządzenie do nawigacji dźwiękowej i pomiaru odległości. Używa długich, średnich lub krótkich fal

⁶⁰ Podpora M., *Przetwarzanie wizji przez roboty autonomiczne z wykorzystaniem systemów rozproszonych*, Politechnika Opolska, rozprawa doktorska, 2011.

⁶¹ Johns K., Taylor T., *Professional Microsoft® Robotics Developer Studio*, Wrox, 2008.

⁶² Sonar, [w:] *Encyklopedia PWN* [online], Wydawnictwo Naukowe PWN.

dźwiękowych do nawigacji, komunikacji, detekcji, określania pozycji, śledzenia oraz klasyfikacji ruchomych i nieruchomych obiektów zanurzonych, znajdujących się na powierzchni cieczy bądź w powietrzu.

Rozumienie obrazu (*Image Understanding*) jest zagadnieniem obszernym⁶³ i dlatego opracowano wiele algorytmów i praktycznych przykładów zastosowań, zwłaszcza do wykorzystania w przemyśle. Przetwarzanie obrazu (*Image Processing*) w znaczeniu ogólnym określa dowolne operacje związane z modyfikacją (cyfrową lub analogową) zawartości obrazu⁶⁴. Natomiast w kontekście funkcjonowania systemu wizyjnego, to zespół operacji prowadzących do zamiany obrazu, pochodzącego z kamer na dane wystarczające do dalszej swobodnej analizy informacji⁶⁵.

Postęp w tworzonych robotach humanoidalnych jest zaskakujący, znacznej poprawie uległa bowiem konstrukcja, napędy, dynamika, nawet energooszczędność, ale „inteligencja” mimo wszystko jest wciąż zbyt mała. Kierunek tworzenia systemów wizyjnych humanoidów w ten sam sposób w jaki działają systemy wizyjne robotów przemysłowych budzi zastrzeżenia. Zdaniem Michała Podpory z cytowanej pracy doktorskiej trzeba tworzyć algorytmy swobodnego poznawania otoczenia poprzez rozumienie jego obrazów⁶⁶. Takie podejście wiąże się jednak ze wzrostem zapotrzebowania systemu na moc obliczeniową. Istnieje jeszcze drugie rozwiązanie wzorowane na biologicznym odpowiedniku systemu wizyjnego.

W zacytowanej pracy system wizyjny traktowany jest nie jako sekwencja operacji, lecz rozpatrywany jako dynamiczny układ regulacji. Nierozłącznym elementem działania ludzkiego wzroku są bowiem ruchy gałki ocznej. Według Michała Podpory, aby człowiek potrafił utworzyć, rozumieć i kontrolować „sztuczny zmysł wzroku”, należy dopilnować, aby cały proces konwersji i interpretacji był maksymalnie zbliżony do biologicznego odpowiednika.

Kolejnym utrudnieniem występującym w rozwiązywanym problemie przetwarzania danych wizualnych, jest problem zbyt dużego czasu komunikacji. Jest to szczególnie istotne w algorytmach przetwarzania rozproszonego. Z tego względu właściwa topologia klastra

⁶³ Davis L., *Foundations of Image Understanding, The Springer International Series in Engineering and Computer Science* – Vol. 628, Kluwer Academic Publishers, Boston 2001.

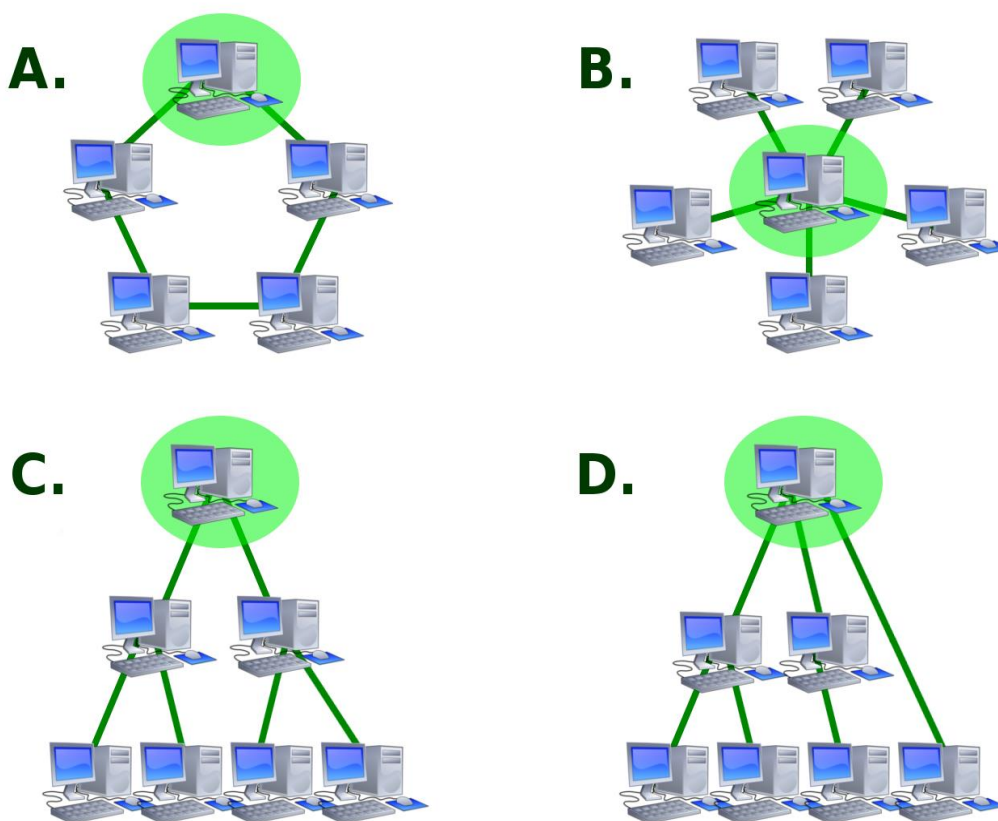
⁶⁴ González R.C., Woods R.E., *Digital Image Processing*, trzecia edycja, Prentice Hall, 2008.

⁶⁵ ITT Visual Information Solutions, *Image Processing*, wydanie: IDL.ver.6.7, NASA IDL Astronomy User's Library, 2007.

⁶⁶ Podpora M., *Przetwarzanie wizji przez roboty autonomiczne z wykorzystaniem systemów rozproszonych*, op. cit.

komputerowego jest pierwszym zagadnieniem, jakie należy ustalić przy zrównoleglaniu algorytmu.

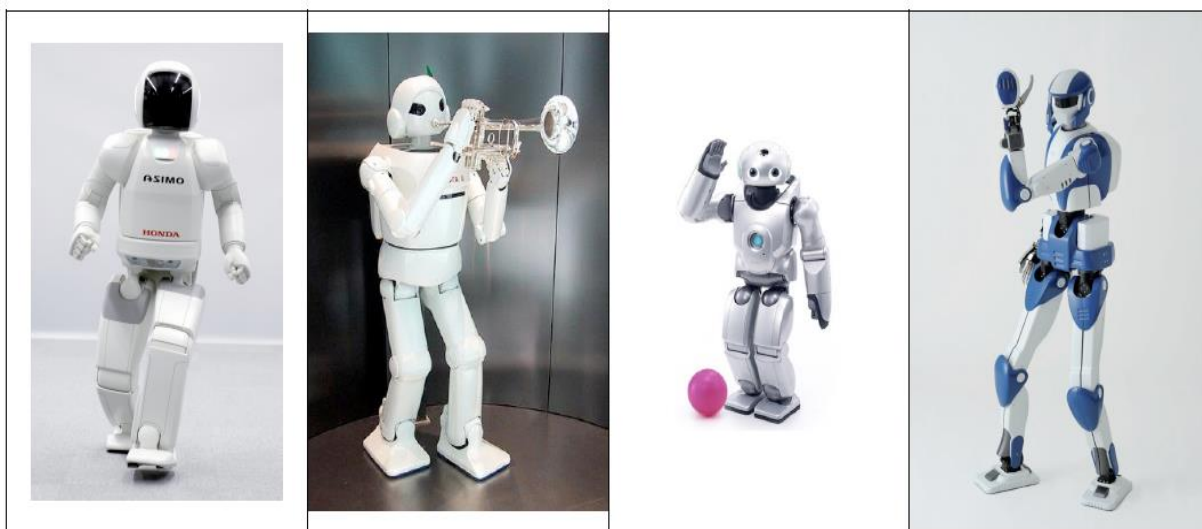
Typowe topologie klastrów przedstawiono na rysunku 3.6, przy czym zielonym kolorem zaznaczono węzeł nadrzędny. Według oceny autora cytowanej pracy doktorskiej, jeżeli algorytm łatwo jest podzielić na niezależne operacje, wymagające jedynie wysłania danych węzłom i odebrania wyników, najlepszym rozwiązaniem będzie topologia gwiazdy (wariant B na rys. 3.6). Gdy żadna topologia spośród klasycznych, prostych do zaimplementowania, nie spełnia oczekiwań, nie pozostaje nic innego jak zaproponować topologię specjalnie zaprojektowaną na potrzeby danego algorytmu. Pozostałe topologie sieci pokazane na rysunku 3.6 to: A - pierścienia, C - drzewiasta, D - hybrydowa (łączyła cechy innych topologii).



Źródło: Podpora M., *Przetwarzanie wizji przez roboty autonomiczne z wykorzystaniem systemów rozproszonych*, op. cit., rys. 3.12.

Rys. 3.6. Typowe topologie klastrów komputerowych

Po tych rozważaniach przyjrzyjmy się przykładowym robotom humanoidalnym o różnych funkcjonalnościach ze względu na cechy konstrukcyjne jak i zakodowaną programowo „inteligencję” (rys. 3.7).



Źródło: Opracowanie własne na podstawie - Podpora M., *Przetwarzanie wizji przez roboty autonomiczne z wykorzystaniem systemów rozproszonych*, op. cit., rys. A.1.

Rys. 3.7. Cztery najbardziej znane roboty humanoidalne: od lewej: ASiMO (Honda), Partner (Toyota), Qrio (SONY), HRP-4 (KAWADA&AIST)

3.7. Zastosowanie robotów społecznych

Zauważono pozytywne oddziaływanie robotów upodobnionych do istoty ludzkiej zarówno małej jak i dorosłej na zmysły, zwłaszcza osoby niepełnosprawnej. Ciekawym w tym zakresie jest artykuł Joanny Kossewskiej⁶⁷. Zaburzenia ze spektrum autyzmu (*Autism Spectrum Disorders*, ASD) powstają w wyniku oddziaływań wielu czynników, wśród których znaczącą rolę odgrywają przyczyny genetyczne wchodzące w interakcję z różnymi uwarunkowaniami biologicznymi i środowiskowymi. Choć ASD ma zdecydowanie biologiczne przyczyny, dotychczas nie potwierdzono występowania biomarkerów, dzięki którym można byłoby diagnozować ryzyko ASD w okresie prenatalnym w celu wprowadzenia wczesnej i skutecznej strategii terapeutycznej⁶⁸.

Rośnie popularność robotów i robotyki społecznej (*Social Assistive Robotics*), co powoduje, że urządzenia te stają się częścią szerszego ekosystemu włączającego

⁶⁷ Kossewska J., *Roboty humanoidalne w terapii dzieci z zaburzeniami ze spektrum autyzmu – szanse i zagrożenia*, Roczniki Kulturoznawcze Tom XV, numer 2 – 2024.

⁶⁸ Frye R.E., Vassali S., Kaur G., Lewis C., Karim M. i Rossignold D., *Emerging biomarkers in autism spectrum disorder: a systematic review*, *Annals of Translational Medicine* 7(23)(2019): 792.

technologiczną rzeczywistość w przestrzeń społeczną. Robot społeczny wchodzi w interakcję i komunikuje się z człowiekiem na różnych poziomach: dotykowo-kinestetycznym, sensorycznym lub werbalnym. Przestrzega norm językowych i społecznych, wykorzystuje naturalne sygnały komunikacyjne tj. spojrzenia oraz gesty, podejmuje działania służące rozwijaniu umiejętności uczenia się, modeluje zachowania motoryczne, emocjonalne, społeczne i poznawcze u człowieka⁶⁹. Trzeba dodać jeszcze, że wykorzystanie robotów społecznych (*Robot Assistive Technology*) wobec dzieci z ASD jest celowe w zakresie prowadzenia diagnozy, jak i oddziaływań terapeutycznych lub wspierających rozwój deficytowych sprawności.

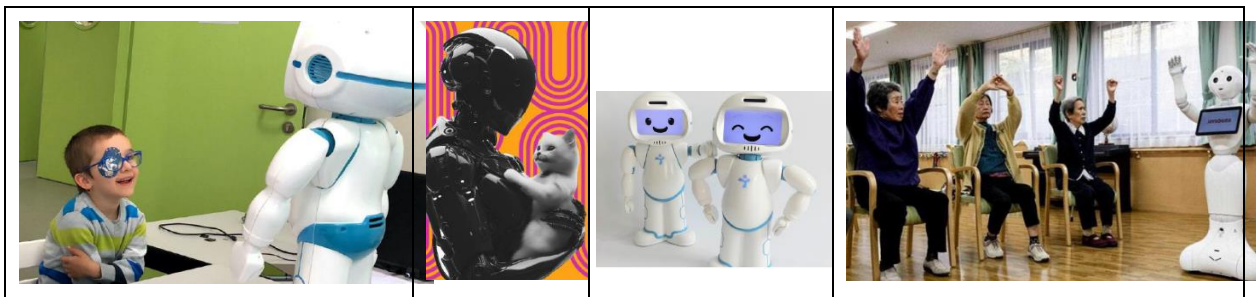
Obecny bowiem postęp technologiczny, szczególnie w obszarze robotyki społecznej, oferuje obiecujące możliwości w zakresie innowacji i procesu zdrowienia pacjentów. Zauważono, że ze względu na specyficzne zainteresowania i swoisty sposób przetwarzania bodźców wzrokowych i zaangażowanie neuronalnych procesów systemizowania, roboty społeczne są szczególnie atrakcyjne dla osób z ASD⁷⁰. Współcześnie do diagnozy ASD najczęściej wykorzystywany jest test ADOS⁷¹. Jednakże ilościowa analiza behawioralnych wskaźników za pomocą robota humanoidalnego może być jedynie wykorzystana w badaniach przesiewowych w celu identyfikacji ryzyka autyzmu lub też dla analizy zmian rozwojowych występujących u indywidualnych jednostek. Innym przykładem jest wykorzystanie robotów humanoidalnych NAO również w terapii dzieci z autyzmem. Uniwersalność tego robota polega na jego mobilności, różnorodności percepowanych i generowanych sensorycznych bodźców, które można zastosować w terapii.

⁶⁹ Coeckelbergh M., Pop C., Simut R., Pinte S., David D. i Vanderborgh B., *A survey of expectations about the role of robots in robot-assisted*.

⁷⁰ Baron-Cohen S., *The extreme male brain theory of autism*, Trends in Cognitive Sciences 6(2002), nr 6: 252.

⁷¹ Chojnacka I. i Pisula E., *Adaptation and Validation of the ADOS-2, Polish Ver-sion*, Frontiers in Psychology 8(2017): 1916.

Sięgnijmy jeszcze po publikację *Ucieleśniona sztuczna inteligencja...*⁷². Roboty społeczne wchodzi w interakcję z ludźmi i ze sobą. W społecznie akceptowalny sposób przekazują intencje dostrzegalne dla człowieka, po czym są zaprojektowane do wykonywania zadań czy to z ludźmi czy innymi robotami (zob. rys. 3.8).



Źródło: Opracowanie własne na podstawie –

https://psych.pan.pl/wp-content/uploads/2025/04/Maj-Roboty_CNK_PAN.pdf.

Rys. 3.8. Różne sytuacje użycia robota społecznego

Symulowanie ludzkiego wyglądu i wydajności manualnych i umysłowych wywołuje myślenie o robotach jak o ludziach. I tak badani wahali się trzy razy dłużej, gdy polecono im wyłączyć robota, który był dla nich miły i inteligentny i prosił, aby go nie wyłączać. Także nadanie imienia robotowi, czy też określenie jego płci powoduje, że ludzie bardziej mu ufają. Ponadto występuje skłonność do oceniania robota „płci” przeciwnej jako bardziej wiarygodnego, godnego zaufania i zaangażowanego.

* * *

Błyskotliwie rozwija się sztuczna inteligencja, a w jej obecnej formie „ucieleśniona” oraz postępuje robotyzacja operacji społecznych, związanych przede wszystkim ze starzeniem się społeczeństwa. Młode, coraz mniej liczne pokolenie oraz instytucje państwowe nie będą w stanie sprostać przyszłym potrzebom. Stąd nowe oczekiwania od systemów opartych o technikę cyfrową oraz od budowanych robotów humanoidalnych. Żąda się od nich coraz większej sprawności, inteligencji i przymilności. Tymczasem jest to proces uzależniony od efektów badań i zaawansowania techniki nie tylko cyfrowej.

Powstał pomysł - zamiast uparcie próbować stworzyć program symulujący umysł dorosłego człowieka, dlaczego nie spróbować stworzyć programu symulującego umysł dziecka, a gdyby go następnie poddać odpowiedniemu procesowi edukacji, otrzymalibyśmy

⁷² Maj K., *Ucieleśniona sztuczna inteligencja: Co interakcja z robotami humanoidalnymi mówi o nas samych?* Centrum HumanTech Uniwersytet SWPS, Warszawa 2025.

mózg dorosłego?⁷³. Mimo zasygnalizowanych trudności występuje już teraz coraz szersze wykorzystanie tzw. robotów społecznych, a mianowicie jest:

- możliwość idealnego odtworzenia procedur badawczych przy użyciu tego samego robota,

- prowadzenie eksperymentów niemożliwych lub nieetycznych z udziałem ludzi,
- wstępne testowanie hipotez przed ich weryfikacją wśród ludzi,
- możliwość prowadzenia badań na osobach z trudnościami komunikacyjnymi,
- współpraca z zaawansowanymi algorytmami uczenia maszynowego.

Na rynku jest już teraz różnorodność kosztownych robotów o specyficznych funkcjonalnościach, ale nie spełniają one jeszcze wszystkich oczekiwań formułującego się społeczeństwa informacyjnego.

Przewiduje się jednak, że w kolejnym etapie historii humanoidów budowane będą seryjnie *aktroidy*, czyli roboty antropomorficzne wizualnie upodabniane do człowieka w celu umożliwienia ekspresji za pomocą mimiki. Przykładem jest Actroid-F, efekt współpracy firmy Kokoro oraz Osaka University. Wygląd robota został wzorowany na przeciętnej młodej kobiecie japońskiego pochodzenia, która potrafi naśladować takie realistyczne funkcje, jak mruganie, mówienie i oddychanie⁷⁴.

Dodam jeszcze, że wśród *aktroidów* wyposażonych w możliwość interakcji z człowiekiem lub szerszym otoczeniem zazwyczaj stosuje się interakcję opartą o komendy głosowe, a oczekiwaniem jest także oprócz miłego wyglądu także wizualne rozumienie otoczenia.

⁷³ Ibidem.

⁷⁴ <https://en.wikipedia.org/wiki/Actroid>.

4. Roboty wykorzystywane w różnych obszarach działalności

4.1. Wstęp

Obecnie rozważane są dylematy dotyczące odpowiedniego wychowania dzieci i młodzieży w nowoczesnym świecie zdominowanym przez różnego rodzaju urządzenia elektroniczne, w tym najnowsze roboty⁷⁵. Internet zadziałał jako impuls wyzwalający skokowe przejście na wyższy poziom. Kolejny krok w rozwoju cywilizacyjnym to wdrażanie robotów humanoidalnych i nie tylko takich. Zdaniem Sebastiana Koczego w dobie społeczeństwa informacyjnego, rewolucja informatyczna stała się zjawiskiem globalnym, wywierającym wpływ na kształcenie i wychowanie człowieka przez niemal wszystkie dni jego życia⁷⁶. Stopniowo przyzwyczajamy się do stosowania narzędzi informatyki i robotyki w życiu społecznym. Nowoczesne środki - komputery, a także coraz częściej roboty pełnią w znaczącym stopniu funkcje dydaktyczne. Wraz z Internetem pojawiła się idea cyberprzestrzeni, która na naszych oczach przeobraża się ze świata iluzji w rzeczywistość. Obecnie wiele aktywności, a w tym kontakty handlowe lub rozrywka, przeniosło się do sieci wirtualnych. Wśród różnych możliwości rozważań rozwoju technologii informacyjnej i robotyki przejdźmy teraz do wątku dotyczącego robotów humanoidalnych. Wykorzystując tego rodzaju robota, możemy uzyskać potrzebne informacje, wyłącznie „mówiąc” do urządzenia, a nawet wdając się z nim w „dialog”⁷⁷. Jednak pierwszy robot przemysłowy pojawił się w roku 1954, który był wózkiem elektrycznym bez kierowcy. Ale już w latach 60. i 70. XX wieku rozpoczęto prace nad motoryką dwunożnych robotów, czyli androidów. Klasyczne maszyny mają jednak jedno podstawowe ograniczenie: wszystko, co robią, musi być wcześniej zapisane przez człowieka w postaci specjalnego programu.

Oczekiwaniem jest, aby urządzenie klasy robot dostosowywało swoje zachowanie do zmiennych zadań i aktualnych potrzeb oraz potrafiło zdobywać i wykorzystywać wiedzę, czyli nabrało umiejętności samodzielnego uczenia się na przykład z obserwacji otoczenia. Trwają zatem w wielu ośrodkach i firmach specjalistycznych prace nad przybliżeniem do takiego rozwiązania. Sprzyja temu dość burzliwy rozwój mikroelektroniki i informatyki, co

⁷⁵ Koczy S., *Roboty humanoidalne jako dylemat rozwoju społeczeństwa humanoidalnego*, Regionalny Ośrodek Metodyczno-Edukacyjny „Metis” w Katowicach, „Problemy Opiekuńczo-Wychowawcze”, 1, 2018.

⁷⁶ Koczy, S., *Człowiek wobec robotów przyszłości*. W: A. Bogaj (red.), *Kierunki i uwarunkowania przemian oświaty w związku z reformą*. Kielce: Wydawnictwo Uniwersytetu Humanistyczno-Przyrodniczego Jana Kochanowskiego.

⁷⁷ Ibidem, s. 40.

prowadzi do miniaturyzacji i ulepszenia układów i systemów cząstkowych w ramach szeroko pojętej robotyki. Wszystko to sprzyja współczesnemu rozwojowi społeczeństwa informacyjnego, posługującym się coraz sprawniej nowymi technologiami cyfrowymi.

Przyzwyczailiśmy się już do komputerów, telefonii komórkowej a tu coraz odważniej sugerowane jest nam korzystanie ze sztucznej inteligencji, czyli oprogramowania o wyższym poziomie rozwoju. Postęp w zakresie technologii informacyjnej umożliwia między innymi konstruowanie robotów trzeciej generacji. Charakteryzują się one rozbudowanym systemem informatycznym kontaktów z otoczeniem. Roboty posiadają system wizyjny, słuchowy i umiejętności adaptacyjne. Forsowana jest teza, że w ciągu najbliższych lat świat „zaludnią” roboty oraz maszyny „człowiekopodobne”⁷⁸, czyli wspomniane już wcześniej androidy.

4.2. Emocje związane z wkraczaniem ery współistnienia robotów i ludzi

Wobec szybkiego postępu techniki informatycznej i komunikacyjnej występuje potrzeba, zwłaszcza w stosunku do starszego pokolenia, przeciwdziałania powstawaniu w społeczeństwie zjawiska zwanego *digital divide*, tj. cyfrowego podziału. Zjawisko to charakteryzuje się podziałem społeczeństw na te, które posiadają dostęp do informacji i narzędzi elektronicznych ich pozyskiwania, przetwarzania, przechowywania oraz na te, które takiego dostępu nie posiadają. Przewiduje się, że w niedalekiej przyszłości szczególnie dotyczyć to będzie konieczności korzystania z robotów w usługach, urzędach, bankach oraz edukacji. Warto zatem zintensyfikować badania nad potencjalnym wpływem robotów inteligentnych, czyli maszyn „myślących” na społeczeństwo. Współdziałanie bowiem robota z człowiekiem może spowodować brak potrzeby kontaktu między ludźmi niewyposażonymi w nowoczesną technikę. Wśród części społeczeństw występuje niepokój, że dokona się hybrydyzacja pomiędzy nami a maszynami, które niemal całkowicie nas uzależnią.

Największe emocje budzi jednak rozpowszechnianie stosowania robota społecznego, tj. inteligentnej maszyny nawiązującej z człowiekiem możliwe jak najbliższe relacje, a w szczególności w odniesieniu do osób schorowanych, którzy oczekują podtrzymywania konwersacji. Już teraz, może jeszcze nie w pełni zaawansowanej formie, takie roboty są stosowane w Korei Południowej oraz w Japonii. Trzeba dodać, że rynek robotów społecznych uznawany jest za bardzo intratny w krajach wysoko rozwiniętych, gdzie występuje niska dzietność oraz szybkie starzenie się społeczeństw. Zwróćmy teraz uwagę na wątek pozyskany z Internetu na hasło „robot społeczny do opieki nad samotnym chorym w domu”. Roboty społeczne i asystujące do opieki domowej to rozwijająca się technologia, której celem jest wsparcie osób samotnych, chorych oraz seniorów, zwiększając ich bezpieczeństwo i

⁷⁸ Steave, P., Computers. *20th Century Inventions Series*, s. 4, 9–15.

niezależność. Urządzenia te, wyposażone w sztuczną inteligencję (AI), potrafią rozpoznawać mowę, emocje oraz reagować na sytuacje awaryjne. Roboty pomagają w prostych pracach domowych, takich jak ładowanie zmywarki, składanie prania czy przynoszenie przedmiotów. Wykrywają nagle wypadki, w tym upadki. Niektóre modele, jak E-BAR, asystują przy wstawaniu i siadaniu. Roboty społeczne redukują poczucie samotności poprzez rozmowę, odtwarzanie muzyki czy przypominanie o lekach. Dzięki ekranom dotykowym i modułom mowy umożliwiają kontakt z rodziną lub centrum powiadomień. Przykład robota opiekującego się dzieckiem z niepełnosprawnością widzimy na rysunku 4.1.



Źródło: <https://www.gov.pl/web/5g/humanoidy-opiekunami-osob-z-niepelnosprawnoscia--jeszcze-science-fiction-czy-juz-niedaleka-przyszlosc>

Rys. 4.1. Robot społeczny jako opiekun dziecka z niepełnosprawnością

Przykładami robotów opiekuńczych są:

Buddy (Robot towarzyszący AI dedykowany seniorom, który wspiera w codziennych potrzebach).

Neo (Humanoidalny robot, działający jako osobisty asystent domowy).

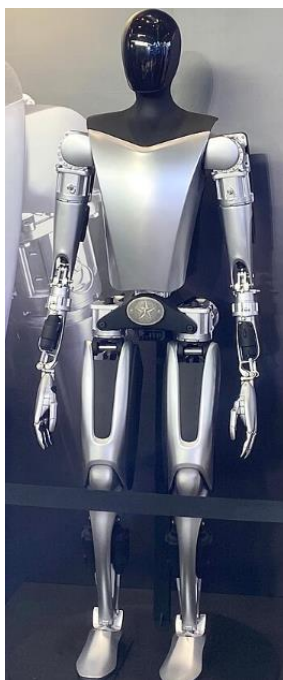
Genie (Mały robot aktywowany głosem, testowany w opiece nad osobami z wczesną demencją).

Robot humanoidalny firmy Tesla Optimus⁷⁹.

Przedstawmy bliżej ostatni z wymienionych, lecz czwartej generacji o symbolu Tesla Optimus Gen 4. Jest to zaawansowany robot humanoidalny, którego produkcję zaplanowano w Giga Texas, charakteryzuje się znacznie wyższą wydajnością i precyzją niż poprzednie wersje. Urządzenie wyposażono w nowe dłonie o 44. stopniach swobody (DOF), umożliwiające wykonywanie tysięcy złożonych zadań, w tym zadań domowych. Zwróćmy jeszcze uwagę na konstrukcję robota humanoidalnego oferowanego przez firmę Tesla

⁷⁹ [https://en.wikipedia.org/wiki/Optimus_\(robot\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Optimus_(robot)).

(rys.4.2). Robot Optimus, znany również jako Tesla Bot, to uniwersalny humanoidalny robot, który został zaprezentowany z okazji Dnia Sztucznej Inteligencji (AI) 19 sierpnia 2021 r.



Źródło: [https://en.wikipedia.org/wiki/Optimus_\(robot\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Optimus_(robot)).

Rys. 4.2. Robot humanoidalny Optimus

Różnice między pokoleniami istniały zawsze, nigdy jednak nie były tak znaczące jak obecnie⁸⁰. W procesie edukacji występuje rozszerzająca się potrzeba narzędzi informatycznych, służących do tworzenia pakietów programowych realizujących wirtualne nauczanie interaktywne. Jednak zorganizowanie odpowiednich baz danych stanowi barierę dla twórców wirtualnego systemu nauczania. Zastosowanie interaktywności w nauczaniu i uczeniu się stało się możliwe przede wszystkim dzięki rozwojowi inteligentnych systemów nauczania (ITS - *Intelligent Tutoring Systems*). ITS jest to program komputerowy, który naśladuje nauczyciela, zapewniając spersonalizowane instrukcje i informacje zwrotne, często bez interwencji człowieka. Nowoczesne systemy ITS coraz częściej wykorzystują *edge AI*, czyli sztuczną inteligencję działającą lokalnie⁸¹. *CIRCSIM_Tutor* jest inteligentnym systemem korepetycji, z którego korzystają studenci pierwszego roku medycyny w Illinois Institute of Technology. Wykorzystuje on naturalny język sokratejski, oparty na dialogach, aby pomóc studentom w nauce regulacji ciśnienia krwi. Natomiast *Why2-Atlas* to system ITS, który analizuje wyjaśnienia studentom dotyczące zasad fizyki. Podkreślane jest stwierdzenie,

⁸⁰ Bednarek J., *Człowiek w obliczu szans cyberprzestrzeni i świata wirtualnego*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2014.

⁸¹ https://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent_tutoring_system...

że współczesny model edukacji powinien lepiej przystawać do szybko zmieniającej się rzeczywistości. Z tego względu pamięciowe opanowanie wiadomości powinno być zastąpione opanowaniem metod wyszukiwania, gromadzenia i analizy informacji⁸².

4.3. Współpraca kobotów z robotnikami

Wpływ robotów na społeczeństwo zależy od stopnia ich „inteligencji”, w tym od czynników technicznych i możliwości funkcyjnych oraz tempa rozwoju dziedziny nauki jaką staje się robotyka. Jest to bardzo obszerny zakres zagadnień poznawczych, zatem skupmy się tylko na jego fragmencie czyli rozpoznaniu ich możliwości w różnych obszarach działalności gospodarczej i społecznej⁸³. Przydatność robotów i ekonomia przesądzą bowiem o chęci konstruowania i korzystania z tych automatów. Oczywiście istnieje jeszcze jeden czynnik – poznawczy, który tu traktuję marginalnie. Starając się uczynić roboty inteligentnymi i autonomicznymi wnikamy coraz głębiej w istotę inteligencji, a więc coraz bardziej poznajemy siebie samych, a w szczególności wnikamy w sposób funkcjonowania naszego organizmu oraz zachowania nas samych w naszym otoczeniu.

W ramach robotyki wiele problemów konstrukcyjnych znalazło już swoje praktyczne rozwiązania. Należą do nich coraz mniejszych rozmiarów oraz większej funkcjonalności manipulatory oraz wyrafinowane metody sterowania nimi. Niemniej jednak w klasycznej robotyce nadal spodziewamy się ulepszeń w takich dziedzinach jak: dalsza miniaturyzacja sztywnych elementów konstrukcji, wykorzystanie lżejszych materiałów, zwiększenie udźwigu i szybkości robotów. Intensywnych badań wymagają jeszcze maszyny kroczące i wspinające się, chwytaki, w szczególności wielopalczaste, a przede wszystkim zastosowanie sztucznej inteligencji w sterowaniu robotami⁸⁴. Źródłem wielkich zbiorów danych są przede wszystkim własne czujniki robotów, ale również zasoby Internetu i te zawarte w chmurach obliczeniowych. Warto także spojrzeć wstecz, by ocenić, jaki postęp dokonał się w tej dziedzinie w ciągu ostatnich dziesięcioleci, co pozwala ocenić tempo zachodzących zmian.

Jako wstępny podział robotów na kategorie można przyjąć środowisko w którym dany robot działa, przy czym wyróżniamy roboty: przemysłowe, usługowe, terenowe. W ramach tego podziału występują jeszcze podkategorie, a mianowicie zgrubnie w ramach robotów

⁸² Koczy S., *Roboty humanoidalne jako dylemat rozwoju społeczeństwa humanoidalnego*, op. cit., s. 44.

⁸³ Zieliński C., *Robotyka: techniki, funkcje, rola społeczna*. Cz. 2. *Aktualne możliwości robotów*, *Pomiary Automatyka Robotyka* Nr 1/2023, Politechnika Warszawska, Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych, Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej, Warszawa.

⁸⁴ Ibidem.

usługowych można wyodrębnić: proste roboty domowe, roboty opiekuńcze jako kompani człowieka w podeszłym wieku i nie tylko, roboty stosowane w przestrzeni magazynowej, roboty chwytające mające wiele stopni swobody manipulacji przedmiotem, Natomiast roboty terenowe obejmują pojazdy autonomiczne, ratownicze oraz rolnicze.

Szerokie jest zastosowanie robotów w przemyśle. Opracowany został przez firmę ASEA pierwszy robot o napędach elektrycznych. Pierwsze roboty były bardzo ubogo wyposażone w czujniki, wymuszało to dostosowanie linii produkcyjnych do współpracy z robotami. Obecnie projektowane roboty, zwane *kobotami* mają bezpośrednio współpracować z robotnikami.

Zamontowanie w robotach przemysłowych czujników sił i momentów sił umożliwia wykrycie kierunku ruchu przedmiotu wspólnie przenoszonego z człowiekiem. W odróżnieniu od klasycznych robotów przemysłowych, dzięki czujnikom, koboty automatycznie zwalniają, a w razie potrzeby zatrzymują się, gdy niespodziewanie w obszarze niebezpiecznym pojawi się człowiek. Przykład robota współpracującego na linii montażowej widzimy na rysunku 4.3, służy on do dokręcania tylnej belki w produkowanych samochodach.



Źródło: https://roboty.elmark.com.pl/ur-series?gad_source=1&gad_campaignid...

Rys. 4.3. Kobot UR20

Najbardziej zaawansowanym kobotem jest Robonaut 2 (R2) opracowany we współpracy między NASA i General Motors (GM). Początkowo był to dwuramienny tors z ruchomą głową, który współpracował z astronautami⁸⁵. Głowa zawierała cztery kamery w celu zwiększenia niezawodności. Firma GM zaangażowała się w projekt, bo spodziewa się, że tego typu roboty będą w stanie wykonywać w fabrykach autonomicznie powtarzalne,

⁸⁵ Baker W., Kingston Z., Moll M., Badger J., Kavraki L., *Robonaut 2 and you: Specifying and executing complex operations*. IEEE Workshop on Advanced Robotics and its Social Impacts (ARSO), March 8–10 2017.

niebezpieczne zadania, przy ewentualnej drobnej ingerencji współdziałających ludzi. Trzeba jeszcze dodać, że różnice między kobotami stosowanymi w przemyśle i robotami usługowymi stopniowo się zacierają.

Roboty przemysłowe występują też w magazynach, przykładem jest supermarket on-line Ocado, który dostarcza produkty spożywcze zamawiane przez klientów indywidualnych. W tym celu firma ta wdrożyła zautomatyzowane magazyny obsługiwane przez roboty różnego typu. Przykład rozwiązania magazynu płaskiego z robotami zaprezentowano na rysunku 4.4. Magazyn wygląda jak „osiedle owadów” zamieszkałe przez setki robotów i wyposażony jest w kilometry taśmociągów. Istnieje też rozwiązanie konstrukcyjne w którym roboty przemieszczają się nad stosami pojemników z produktami. Pojemniki z nie w pełni zestawionymi zamówieniami znów trafiają do magazynu, by się pojawić w stacji załadunkowej, gdy w nim będą dostępne potrzebne towary. Człowiek instruowany jest, co ma zrobić, przez komputer wyświetlający na ekranie zestaw poleceń⁸⁶. Głównym zyskiem jest zmniejszenie powierzchni magazynowej, brak konieczności oświetlania i wentylowania pomieszczeń zgodnie z wymaganiami BHP oraz utrzymywania temperatury niezbędnej do przebywania w magazynie pracowników.



Źródło: https://en.wikipedia.org/wiki/Ocado#/media/File:Ocado_warehouse_bots.jpg.

Rys. 4.4. Roboty w magazynie Ocado

4.4. Usługowe urządzenia robotyczne

Kategoria robotów usługowych obejmuje bardzo szeroką gamę urządzeń, poczynając od odkurzaczy, a kończąc na „kompanach” człowieka. Robotami osobistymi są autonomiczne odkurzacze oraz kosiarki do trawników przydomowych. Urządzenia te dysponują czujnikami

⁸⁶ Vincent J., *Welcome to the automated warehouse of the future: How british supermarket ocado is using robots to make online grocery shopping faster*. „The Verge”, May 8 2018.

umożliwiającymi nawigację z omijaniem przeszkód. Roboty te, gdy wykryją, że stan naładowania ich baterii jest niski, przerywają pracę i jadą do stacji ładowania, którą wykrywają dzięki sygnałom podczerwonym emitowanym przez tę stację⁸⁷. W wersjach rozbudowanych roboty wyposażane są w kamery lub dalmierze laserowe na podczerwień, co umożliwia zbieranie danych o topografii sprzątanego pomieszczenia. Jednak roboty wyposażone w kamery nie mogą tworzyć mapy w ciemnościach, natomiast te wykorzystujące lasery mają problemy z lustrami oraz powierzchniami silnie pochłaniającymi promieniowanie podczerwone. Takim robotom jest obojętne, czy zderzą się z krzesłem, czy ze ścianą, reakcja bowiem powinna być identyczna. Przykład robota koszącego o nazwie Husqvarna AutoMower Aspire R4 szerokość koszenia 16 cm klasy Automower pokazano na rysunku 4.5.



Źródło:

<https://www.google.com/search?q=Kosiarki+Automower+do+trawnik%C3%B3w+przysadowych...>

Rys. 4.5. Robot koszący Husqvarna

Roboty usługowe, które mają wykonywać wyrafinowane zadania wymagają o wiele bardziej skomplikowanego modelu systemowego otoczenia. Ponadto algorytmy umożliwiające pracę robota w otoczeniu, które przystosowane jest do funkcjonowania ludzi, są też o wiele bardziej złożone.

4.5. Zautomatyzowanie kompletacji zamówień

Dla firmy wysyłkowej, jaką jest Amazon, zautomatyzowanie kompletacji zamówień jest celem podstawowym. Proces ten oparty jest na zaawansowanych technologiach robotycznych i systemach informatycznych, które znacznie zwiększają wydajność obsługi konsumentów. W centrach logistycznych Amazon, tradycyjne metody pracy są zastępowane

⁸⁷ Zieliński C., *Robotyka: techniki, funkcje, rola społeczna*. Cz. 2. Aktualne możliwości robotów, op. cit.

rozwiązaniami, które skracają czas realizacji zamówień i minimalizują błędy realizacji zamówień klientów. W związku z tym stosowane są coraz doskonalsze roboty manipulacyjne.

Przeprowadzone były nawet zawody w zakresie szybkości i trafności realizacji zamówień z udziałem urządzeń zrobotyzowanych. Chcąc uzyskać nagrodę część zespołów wyposażała swoje roboty zarówno w kamery RGB, jak i RGB-D. W rozpoznawaniu obrazów dominowały sieci neuronowe, których obliczenia wykonywane były na wielu jednostkach graficznych (GPU). Jednak w konstrukcji robotów magazynowych nie dopracowano się jeszcze uniwersalnego chwytaka o zdolnościach porównywalnych z tymi, jaki posiada ludzka dłoń, jest to marzenie przyszłości. Większość zespołów używała kombinacji chwytaka podciśnieniowego (przyssawki) z chwytakiem dwupalczastym⁸⁸.

4.6. Robot jako przyjaciel opiekujący

Wzrasta populacja ludzi w wieku poprodukcyjnym w stosunku do tych czynnych zawodowo. Tam, gdzie nastawienie do migrantów jest negatywne, jedynym rozwiązaniem jest wytworzenie lub zakup robotów usługowych zwanych „kompanami”⁸⁹. Firma Intuition Robotics skonstruowała urządzenie nazwane ElliQ, które może być używane przez ludzi do nawiązywania kontaktu z innymi przez Internet, przypominania o harmonogramie dnia lub lekarstwach do wzięcia. Interakcja z nim odbywa się za pomocą mówionego języka naturalnego. Ilustracją korzystania z urządzenia ElliQ oraz harmonogramu samoopieki pacjenta pokazano na rysunku 4.6. W Japonii stosowany jest robot terapeutyczny będący rodzajem zabawki imitującej małe zwierzę, co ma istotny wpływ na redukcję stresu i dlatego jest również stosowany w szpitalach.

Wcześniejsze badania wykazały, że roboty towarzyszące osobom starszym wizerunkowo muszą przypominać ludzi, a więc *preferowane są roboty humanoidalne*. Ponadto roboty tego typu nie tylko muszą być w stanie prowadzić konwersację na odpowiednim poziomie, ale również dostosowywać się do charakteru i aktualnego stanu emocjonalnego danej, czasem już niedołężnej osoby. Jak już nadmieniono wymienione wcześniej roboty mogą być również stosowane jako opiekunowie dzieci, zwłaszcza tych z różnymi defektami psycho-fizycznymi. Podstawowym problemem jest tu użyteczność tego urządzenia, a ono wymaga odpowiedniego oprogramowania wykorzystującego sztuczną

⁸⁸ Morrison D., Tow A., McTaggart M., Smith R., Kelly-Boxall N., Wade-McCue S., Erskine J., Grinover R., Gurman A., Hunn T., Lee D., Milan A., Pham T., Rallos G., Razjigaev A., Rowntree T., Vijay K., Zhuang Z., Lehnert C., Leitner J., Cartman: *The low-cost cartesian manipulator that won the amazon robotics challenge*. IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2018.

⁸⁹ Zieliński C., *Robotyka: techniki, funkcje, rola społeczna*. Cz. 2. Aktualne możliwości robotów, op. cit., s. 8.

inteligencję. Współcześnie wytwarzanie humanoidów nie jest problemem technologicznym, ale wytworzenie robota o inteligencji i współczuciu wymaganym jako kompan to już tak.



Źródło: <https://elliq.com/>.

Rys. 4.6. Korzystanie z zestawu ElliQ

4.7. Dążność do perfekcji w manipulowaniu przedmiotami i przekazywaniu empatii

Jak już nadmieniono, potrzeby przemysłu wymusiły na producentach robotów opracowywanie coraz to nowszych narzędzi montowanych, jako końcówki manipulatorów. Bogactwo narzędzi, w które mogą być wyposażone roboty, czyni je uniwersalnymi urządzeniami produkcyjnymi. Jednak różnorodność chwytaków związana jest z dążeniem do uczynienia robotów uniwersalnymi urządzeniami, zdolnymi świadczyć wszelkie usługi, w tym w procesie produkcyjnym. Istotnym problemem jest zabezpieczenie chwytaka wielopalczystego przed uszkodzeniem w przypadku sterowania pozycyjnego, gdy niektóre palce w trakcie chwytania zetknęły się przedwcześnie z obiektem^{90 91}.

Trzeba jeszcze nadmienić, że sztuczne dłonie mające elastyczne człony bądź stawy upraszczają chwytanie, gdyż palce samoistnie dostosowują się do kształtu chwytanego przedmiotu. I tak dzięki imitacji ruchu dłoni ludzkiej łatwiej jest nam zrozumieć sposoby manipulacji obiektami, a zatem prościej opracować metody sterowania nimi. Ponadto ludzka dłoń może rozpoznawać przedmioty dzięki wyczuciu kształtu, faktury, temperatury, wagi oraz twardości. Tak więc pożądane jest by tę zdolność aktywnego czucia zreprodukować w robotach. Tego typu automatyczne urządzenia zwane *soft robots*, składające się z miękkich elementów, stają się coraz bardziej popularne. Inspiracją biologiczną do ich budowy są wiotkie trawy, kołysane na wietrze oraz człony ciał niektórych zwierząt. W rozwiązaniach

⁹⁰ Zieliński C., *Robotyka: techniki, funkcje, rola społeczna*. Cz. 2. *Aktualne możliwości robotów*, op. cit., s. 9.

⁹¹ Mianowski K., *Functional characteristics of a new special gripper with flexible fingers*. „Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems”, Vol. 5, No. 3, 2011.

sztucznych do wywoływania ruchu stosowane są elastomery dielektryczne, polimery ferroelektryczne, polimery ciekłokrystaliczne, polimery cechujące się pamięcią kształtu, polimery z wbudowanymi stopami zachowującymi pamięć kształtu, wszelkie konstrukcje pneumatyczne wykorzystujące różnicę ciśnień. Natomiast do modelowania obudowy – ciała robota – stosowane są gumy silikonowe. Projektanci miękkich robotów napotykają jednak problemy z umiejscowieniem w takiej substancji ciała robota dostarczenia energii oraz elementów sterowaniem informacją.

Z tego względu trwają eksperymenty nad zastosowaniem tzw. elektroniki rozciągliwej (*stretchable electronics*). Wraz z nieustannym rozwojem elektroniki osobistej i ubieralnej, występuje potrzeba innowacyjnych materiałów, które mogą wytrzymać odkształcenia mechaniczne bez utraty wydajności⁹². Warto zastanowić się, aby tego typu materiały wykorzystać do budowy chwytaków „z czuciem” i tworzenia humanoidów przymilnych człowiekowi. Trzeba jeszcze dodać, że w miękkich chwytakach czujniki muszą być też elastyczne.

Empatia jest zdolnością rozpoznawania i współodczuwania stanów psychicznych innych osób. Umiejętność postawienia się w sytuacji innego człowieka i przyjęcia jego sposobu myślenia jest ważna w kontekście interakcji społecznych, przy czym dotyczyć to powinno także relacji człowiek starszy, osoba chora oraz robot opiekuńczy⁹³. W przypadku robota kompana musi on przekazywać informację o swym stanie emocjonalnym przez odpowiedni wyraz twarzy. Istotne jest zatem dokładne i sympatyczne odtworzenie wyglądu głowy ludzkiej.

Zachodzi więc potrzeba współpracy konstruktorów robotów z osobami po akademii sztuk plastycznych. Przyjemny wygląd humanoida – ładna buzia - przyczynia się do zwiększenia akceptacji robota przez chorego pacjenta w domu czy też na łóżku szpitalnym. Zdaniem Cezarego Zielińskiego najlepiej potwierdza to robot Sophia z którym można prowadzić konwersację w języku angielskim^{94 95} (rys. 4.7).

⁹² *Development of Highly Stretchable Ag-MWCNT Composite for Screen-Printed Textile Electronics with Improved Mechanical and Electrical Properties*, Politechnika Warszawska, 2024, <https://www.pw.edu.pl/publikacje/development-highly-stretchable-ag-mwcnt-composite-screen-printed-textile-electronics>.

⁹³ <https://www.google.com/search?q=empatia&rlz...>

⁹⁴ *Hanson Robotics Company Overview*, www.hansonrobotics.com/wpcontent/uploads/2017/02/Hanson-Robotics-Overview.pdf, 2017.

⁹⁵ Zieliński C., *Robotyka: techniki, funkcje, rola społeczna*. Cz. 2. Aktualne możliwości robotów, op. cit., s. 10.



Źródło: [https://pl.wikipedia.org/wiki/Sophia_\(robot\)](https://pl.wikipedia.org/wiki/Sophia_(robot)).

Rys. 4.7. Sophia przemawiająca w trakcie szczytu AI for GOOD Global Summit w Genewie, 2018

Sophia, czyli humanoidalny robot, wyprodukowany został przez firmę Hanson Robotics z Hongkongu obdarzony jest sztuczną inteligencją, aby uczyć się, a także dostosowywać do ludzkich zachowań. Urządzenia o takich właściwościach jak Sophia są niezbędne, by stać się kompanami dla ludzi. Jednak na obecnym etapie rozwoju technologicznego Sophia zachowuje się sensownie, jeżeli wcześniej jej sterownik zostanie dostosowany do zakresu tematycznego rozmowy. W tym robocie oprogramowanie rozpoznające mowę opracowała firma Alphabet, syntezę mowy firma CereProc, a umiejętnością prowadzenia konwersacji i integracją zajęła się wspomniana już firma Hanson Robotics.

Stale zauważana jest niedoskonałość projektowanych robotów do potrzeb opiekuńczych. Marzy się sytuacja istnienia czasów samomodyfikowalnych systemów robotycznych. W robocie kompanie mechanizmy tworzenia i przetwarzania zawartości pamięci muszą być ze sobą odpowiednio zintegrowane by spowodować wyłonienie inteligencji. Dodam jeszcze, że architektura układu sterowania robota Sophia bazuje na oprogramowaniu OpenCog umożliwiającym uczenie się⁹⁶.

Trzeba tu jeszcze wymienić japońskiego konstruktora Hiroshi Ishiguro, który stworzył całą rodzinę robotów ludzaco przypominających ludzi, czyli androidy⁹⁷, w tym przypominającego samego siebie tzw. Geminoid HI-2 (zob. rys. 2.8). Jego roboty mają powłoki wykonane z pianki uretanowej oraz gumy silikonowej. Ze szczególną pieczołowitością oddano mimikę twarzy, więc rozmowa z tymi robotami sprawia wrażenie obcowania z żywym człowiekiem. Androidy te wyposażono w mikrofony, syntezy mowy

⁹⁶ Goertzel B., Hanson D., Yu G., *A software architecture for generally intelligent humanoid robotics*. „Procedia Computer Science”, Vol. 41, 2014, 158–163.

⁹⁷ Guizzo E., *The Man Who Made a Copy of Himself: Hiroshi Ishiguro is Building Androids to Understand Humans – Starting with Himself*. IEEE Spectrum, Vol. 52, 2010, 40–44.

oraz kamery, dzięki czemu słyszą i widzą rozmówców. W przyszłości wymagana będzie personalizacja robotów, co doprowadzi do ich indywidualizacji⁹⁸.



Źródło: <http://www.geminoid.jp/en/robots.html>.

Rys. 4.8. Głowa robota Geminoid HI-2

Kierunek badań, w którym roboty i ludzie wchodzą w bezpośrednie interakcje, doprowadził do eksperymentów z wykorzystaniem robotów nakierowanych na zrozumienie zachowań ludzkich. Powstaje nowa gałąź behawioryzmu, w której badane są interakcje człowiek–robot.

4.8. Działanie robotów w środowisku naturalnym

Roboty terenowe mogą poruszać się po lądzie, na i pod wodą, a także w powietrzu. Niepokoje tego świata spowodowały, że najbardziej rozwinięte są badania oraz zastosowania dronów wojskowych oraz samochodów autonomicznych. Temat pojazdów autonomicznych dotyczy samochodów poruszających się zarówno po bezdrożach, jak i tych przemieszczających się po drogach publicznych, a także w ruchu miejskim. Analiza obrazów uzyskiwanych z otoczenia pojazdu w ruchu i przy innych pojazdach zasłaniających nieruchome tło jest istotnym wyzwaniem, bo musi się to odbywać w czasie rzeczywistym. Obecnie pojazdy autonomiczne wykorzystują tachometry do pomiaru prędkości i do odometrii, czujniki ultradźwiękowe do parkowania, a ponadto wyposażane są w dodatkowe czujniki wspomagające kamery, takie jak lidary, jednostki inercyjne czy GPS. Wymieniona odometria to dział miernictwa, który zajmuje się pomiarem odległości⁹⁹. LiDAR (*Light Detection and Ranging*) to technologia pomiaru odległości, która działa poprzez emisję

⁹⁸ Luo L., Ogawa K., Peebles G., Ishiguro H., *Towards a personality AI for robots: Potential colony capacity of a goal-shaped generative personality model when used for expressing personalities via non-verbal behaviour of humanoid robots*. „Frontiers in Robotics and AI”, 2022.

⁹⁹ <https://pl.wikipedia.org/wiki/Odometria>.

impulsów laserowych i analizę czasu ich powrotu po odbiciu od obiektów. Umożliwia to tworzenie precyzyjnych, trójwymiarowych map otoczenia¹⁰⁰.

Przeprowadzone doświadczenia w roku 2005 wykazały że, w przypadku ludzkich kierowców kontakt wzrokowy odgrywa dominującą rolę. Natomiast w ruchu pojazdów autonomicznych na torze problemem jest wyczucie intencji pozostałych uczestników ruchu, wykrywanie przeszkód i nadmierna koncentracja na pozostaniu na danym pasie ruchu. W celu wyprzedzenia konkurentów niektóre z pojazdów biorącymi udział w rywalizacji technologicznej dokonywały syntezy danych z wielu czujników, by wytworzyć sobie trójwymiarowy model otoczenia w postaci probabilistycznej mapy zajętości, na podstawie której wnioskowały, jak się zachować. W uzupełnieniu dodam, że w roku 2018. firma BMW pokazała autonomiczny motocykl, który porusza się bez kierowcy po torze próbnym^{101 102}. Eksperymenty doprowadziły do skonstruowania i już obecnie eksploataowania taksówek o nazwie Waymo taxi, bez udziału kierowcy. W San Francisco autonomiczne robotaxi Waymo wożą pasażerów legalnie, na co dzień i w normalnym ruchu miejskim (zob. rysunek 4.9).



Źródło: <https://globenergia.pl/autonomiczne-taksowki-juz-jezdza-sprawdzilismy-to-w-san-francisco/>.

Rys. 4.9. Przykład autonomicznej taksówki Waymo w ruchu miejskim

Organizowanie konkursów pojazdów autonomicznych było pomyślne dzięki opracowaniu i stopniowemu doskonaleniu oprogramowania systemu do nawigacji w ruchu ulicznym o nazwie *Street View Google*. Kolejne podejścia doprowadziły do coraz większej miniaturyzacji czujników i innych elementów sterujących w pojazdach autonomicznych, nie tylko typu taksówka.

Zarówno systemy percepcji, jak i predykcji, wykorzystują głębokie sieci neuronowe do realizacji swych zadań. Wspomniane sieci neuronowe umożliwiają samochodowi podjęcie

¹⁰⁰ <https://www.google.com/search?q=lidar&rlz...>

¹⁰¹ Blain L., *Riderless BMW R1200GS eerily makes its way around a test track*. „New Atlas”, September 11 2018.

¹⁰² <https://www.google.com/search?q=Riderless+BMW+R1200GS&rlz...>

decyzji o własnym zachowaniu – konkretnie określenie parametrów ruchu. Obecnie robot-taksówka klasyfikowany jest jako pojazd poziomu 4 SAE. Jego obsługa ogranicza się do czterech funkcji: rozpocznij jazdę, zjedź z drogi i się zatrzymaj, zamknij pojazd oraz pomoc. Obecnie taka usługa testowana jest także i w innych miastach USA. Trzeba dodać, że pojawienie się taksówek Waymo bez kierowców w dobie pandemii, gdzie kontakty międzyludzkie muszą być ograniczone, wydaje się koniecznością.

4.9. Pojazdy autonomiczne w akcjach ratunkowych

Dalekosiężnym celem jest opracowanie w miarę uniwersalnego robota, który mógłby brać udział w akcjach ratowniczych w przypadku katastrof. Przeprowadzono zawody w kierowaniu pojazdami klasy roboty humanoidalne o możliwościach zbliżonych do ciała ludzkiego w akcjach ratowniczych. W zakresie maszyn koczających najbardziej znanymi produktami firmy Boston Dynamics są roboty Spot - maszyna czteronożna (zob. rysunek 4.10) oraz Atlas (humanoid). Spot, czyli czworonożny pies-robot, jest pierwszym skomercjalizowanym robotem powyższej firmy. Urządzenie to służy czasem do reklamy np. w salonach Hyundai Electrified w Polsce. Robot Spot jest ciekawym eksponatem do promocji robotyki, sztucznej inteligencji i przykładem autonomicznej nawigacji w samochodach elektrycznych oraz hybrydowych. Wczesna wersja tego ostatniego była wykorzystywana przez wiele zespołów biorących udział w rywalizacji technologicznej – konkursie - o nazwie DARPA Robotics Challenge.

Kolejnym wyzwaniem konkursowym dla robotów terenowych było zbudowanie prototypów robotów, które asystowałyby przy operacjach ratowniczych w kopalniach oraz budynkach zawalonych przez trzęsienia ziemi .



Źródło: <https://www.google.com/search?q=robot+Spot&rlz...>

Rys. 4.10. Robot czteronożny Spot firmy Boston Dynamics

4.10. Urządzenia zrobotyzowane wspomagające rolnictwo precyzyjne

Rolnictwo precyzyjne (*precision agriculture*), dzięki zaawansowanym technikom pomiarowym, umożliwia dostarczanie roślinom niezbędnych dawek wody i nawozów we właściwym momencie i miejscu, a ponadto umożliwia walkę z plagą szkodników roślin i drzew owocowych. Jednak podstawą tych zmagania są pomiary, wykonywane z użyciem satelity, dronów oraz robotów mobilnych. Uzyskane obrazy z satelity są niskiej rozdzielczości i nie są uzyskiwane gdy niebo jest pochmurne. Trudno też w pełni bazować w rolnictwie na informacjach przesyłanych przez drony. Zaletą satelity jak i dronów jest pozyskiwanie widoków ze znacznego obszaru ziemi uprawnej. Na podstawie tych pomiarów określa się mapy terenu wskazujące nawodnienie gleby, pH oraz stan roślin. Szacuje się także spodziewane plony. Dokładniejsze pozyskanie danych pomiarowych, wykonanie orki, przeprowadzania zabiegów agrotechnicznych oraz w coraz szerszym zakresie dokonywanie zbierania plonów umożliwiają roboty rolnicze, będące niekiedy specjalizowanymi pojazdami autonomicznymi. Przykład ciągnika z osprzętem do samodzielnej orki na dużym areale rolniczym widzimy na rysunku 4.11.

Operacja samodzielnej orki w dzień i w nocy została przeprowadzona w północnej Anglii, na polu Birch Farm w Stonegrave w hrabstwie North Yorkshire. W ciągu zaledwie 24 godzin bezzałogowy robot rolniczy zorał ponad 20 ha – i to całkowicie samodzielnie. Tak właśnie Kverneland, we współpracy z firmą AgXeed, ustanowił pierwszy na świecie rekord autonomicznej orki. Robot poruszał się z prędkością od 5,6 do 8 km/h na pofałdowanym terenie. Dzięki precyzyjnie przygotowanej mapie zadań AgBot nie potrzebował w trakcie pracy ingerencji człowieka. Zwalniał jedynie na zawracaniu, wykonując wcześniej zaprogramowaną sekwencję operacji.



Źródło: <https://www.topagrar.pl/articles/maszyny-rolnicze/padl-rekord-swiata-w-orce-autonomiczny-robot-przejdzie-do-historii-2533755>.

Rys. 4.11. Przykład sprzętu rolniczego do orki autonomicznej z pługiem Kverneland LO oraz autonomicznym robotem AgXeed AgBot

Jak już nadmieniono, roboty rolnicze stosowane są też w sadownictwie, a przykładem jest zbiór jabłek, truskawek czy też malin. Aby zredukować monokulturę upraw, będącą niejednokrotnie powodem chorób roślin na rozległym obszarze, trwają działania promocyjne w kierunku przyzwyczajania ludności do różnorodności stosowanej żywności. W konstruowanych pojazdach rolniczych, jako robotach o wyraźnie określonym przeznaczeniu, pracujących pod „gołym niebem” wykorzystuje się w coraz szerszym zakresie napędy elektryczne zasilane z pokładowych paneli fotowoltanicznych. Ponadto intensywny postęp w zakresie sztucznej inteligencji sprzyja tworzeniu coraz doskonalszych i przy tym zdalnie sterowanych urządzeń.

* * *

Jesteśmy świadkami czasów, gdzie sztuczna inteligencja toruje sobie drogę do przejmowania coraz bardziej skomplikowanych operacji działalności ludzkiej. Czytamy o krajach wysoko rozwiniętych, gdzie robotyzacja jest rozwiązaniem w sytuacji wzrostu kosztów pracy, energii, postępującym starzeniem się społeczeństw, występowaniem okresowych pandemii paraliżujących gospodarkę i usługi. Temu wszystkiemu towarzyszą emocje, zwłaszcza wśród starszego pokolenia, związane z coraz szerszym współistnieniem robotów specjalizowanych i ludzi. Stopniowo wprowadza się roboty przemysłowe, które „wyczuwają” robotników w swoim zasięgu działania, Potrafią „zachowywać” się bezpiecznie i dzielić z nimi czynności danej operacji technologicznej. Mając ogródek przydomowy lub działkę ogrodową korzystamy już z kosiarek autonomicznych, które wyczuwają przeszkody i dbają na bieżąco o urodę trawnika. W dużych hurtowniach dąży się do minimalizacji czasu realizacji zamówień klientów.

Budowane są magazyny z robotami typu autonomiczne wózki transportowe. Taki magazyn nie wymaga klimatyzacji i ogrzewania rozległej powierzchni magazynowej. Magazynierzy pozostają zdalnie wprowadzając zamówienia na towary na terminalach komputerowych.

Nowoczesne rozwiązania manipulatorów przemysłowych i systemów technologii informacyjnej przenikają w kierunku bardziej wymagających zastosowań. Dobrym przykładem są roboty dwunożne od których wymaga się niemal cech dobrego przyjaciela i opiekuna nad osobami starszymi i schorowanymi. Taki wytwór myśli inżynierskiej musi nie tylko przypomnieć o czasie brania lekarstwa, ale także wykazać się wobec podopiecznego empatią, wysłuchać go i w miarę możliwości udzielić porady. Te dość wysokie wymagania prowadzą się do „ucieleśniania” robotów, ubierania ich w miękkie powłoki, nadawania im

twarży przyjemnego, sympatycznego wyglądu. Wszystko po to, aby pozyskać zaufanie osoby nad którymi powierzono im sprawować opiekę.

Oprócz tych bezpośrednich oddziaływań w procesie pracy, czy też opieki społecznej budowane są roboty, w tym czworonożne, do poszukiwania osób w katastrofach budowlanych, po trzęsieniu Ziemi, czy zaginięciu w wyniku utonięcia na kruchym lodzie.

Fascynuje nas też wdrażanie pojazdów autonomicznych pracujących na wyrobiskach minerałów, a w szczególności w ramach ruchu miejskiego dużych metropolii. Niemal wszystkie sfery działalności gospodarczej, a zwłaszcza tam gdzie brakuje rąk do mozolnej i czasem nudnej pracy prostej, starają się mimo dużych kosztów początkowych związanych z prowadzeniem robotyzacji zastosować roboty, których konstrukcje mogą być różne i nie koniecznie przypominające sylwetkę człowieka. Nie dziwi nas już pracujący samodzielnie pojazd rolniczy z osprzętem wykonujący bez udziału kierowcy zbiórkę plonu, czy też uczestniczący w zbiorze owoców.

5. Wykorzystanie dronów w szczególności po powodzi

5.1. Wstęp

Dynamiczny rozwój technologii bezzałogowych statków powietrznych (BSP) sprawił, że drony przestały być narzędziem wykorzystywanym wyłącznie w obszarze wojskowym lub komercyjnym, a coraz częściej znajdują zastosowanie również w działaniach publicznych, ratowniczych i humanitarnych¹⁰³. Ich rosnące znaczenie wynika z możliwości szybkiego pozyskiwania informacji, prowadzenia obserwacji z powietrza, docierania do terenów trudno dostępnych oraz wspierania działań prowadzonych w warunkach zagrożenia. Szczególne znaczenie technologia ta zyskuje w sytuacjach kryzysowych, takich jak powódzie, katastrofy naturalne, zniszczenie infrastruktury transportowej czy utrudniony dostęp do osób poszkodowanych.

Współczesne działania pomocowe wymagają nie tylko sprawności organizacyjnej, lecz również wykorzystania nowoczesnych narzędzi wspomagających proces rozpoznania, podejmowania decyzji i dystrybucji pomocy. W tym kontekście drony mogą pełnić istotną rolę zarówno na etapie oceny sytuacji, jak i podczas realizacji zadań związanych z poszukiwaniem osób, mapowaniem szkód, monitorowaniem zagrożeń oraz dostarczaniem środków medycznych lub niezbędnych zasobów do miejsc odciętych od tradycyjnych dróg komunikacji. Mapowanie szkód za pomocą dronów to proces wykorzystujący bezzałogowe statki powietrzne wyposażone w kamery RGB lub multispektralne do pozyskiwania precyzyjnych danych lotniczych. Jednocześnie praktyczne wykorzystanie BSP wiąże się z wieloma ograniczeniami natury technicznej, organizacyjnej, prawnej i ekonomicznej, które wpływają na skuteczność ich zastosowania w warunkach rzeczywistych działań pomocowych.

Przedmiotem tego opracowania jest wykorzystanie dronów w pomocy humanitarnej, ze szczególnym uwzględnieniem sytuacji kryzysowych występujących na terenach trudno dostępnych, w tym po powodzi. Celem natomiast jest przybliżenie podstaw teoretycznych, prawnych i praktycznych związanych z użyciem BSP, a także rozpoznanie rzeczywistych problemów operacyjnych towarzyszących ich wykorzystaniu oraz wskazanie możliwych kierunków usprawnień technicznych, organizacyjnych i wdrożeniowych. Zadano sobie pytanie w jakim zakresie autonomiczne statki powietrzne - drony mogą realnie wspierać

¹⁰³ Opracowanie bazuje na fragmentach, wykonanej pod kierunkiem autora pracy magisterskiej - Drażyk M., *Zastosowanie dronów w pomocy humanitarnej*, ANS-WSZiA Opole, 2026.

działania pomocowe i humanitarne w sytuacjach zagrożenia oraz jakie bariery ograniczają skuteczność ich wykorzystania w praktyce. Ponadto skupiono się na odpowiedzi na pytanie jakie warunki techniczne, organizacyjne i proceduralne muszą zostać spełnione, aby wykorzystanie dronów w szczególności po powodzi było efektywne, bezpieczne i użyteczne z punktu widzenia podmiotów prowadzących działania ratownicze i pomocowe. Przyjęto założenie, że użyteczność dronów wynika przede wszystkim z możliwości praktycznego włączenia ich do celowego systemu reagowania kryzysowego.

Uzupełnieniem przeprowadzonego rozpoznania teoretycznego jest część badawcza, której celem było pozyskanie materiału empirycznego dotyczącego praktycznych doświadczeń, opinii i rekomendacji osób mających kontakt z eksploatacją dronów. Dzięki temu możliwe było przedstawienie nie tylko ogólnej charakterystyki tej nowoczesnej technologii, lecz również ocena jej użyteczności w odniesieniu do rzeczywistych warunków operacyjnych oraz sformułowanie propozycji wdrożeniowych w szczególności w sytuacji popowodziowej. Wraz z rozwojem małych autonomicznych statków powietrznych tworzona była terminologia, a oto niektóre skróty, które wymagają już na początku objaśnienia:

AIRR (*Autonomous Drone Racing*) - autonomiczne wyścigi dronów;

BSP - bezzałogowy statek powietrzny lub UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*);

BVLOS (*beyond visual line of sight*) - lot poza zasięgiem widoczności wzrokowej operatora;

DaaS (*drone as a service*) - dron jako usługa;

GCS (*ground control station*) - naziemna stacja kontroli;

IAI (*israel aerospace industries*) - izraelski producent - pionier w budowie i projektowaniu bezzałogowych aparatów latających¹⁰⁴;

isr (*intelligence, surveillance, reconnaissance*) - rozpoznanie, obserwacja i zwiad;

LiDAR (*light detection and ranging*) - technologia laserowego pomiaru odległości i skanowania powierzchni;

LTE (*long term evolution*) - standard bezprzewodowej transmisji danych w sieciach komórkowych;

RTF (*ready to fly*) - gotowy do lotu;

SAR (*search and rescue*) - poszukiwanie i ratownictwo;

SORA (*specific operations risk assessment*) - szczegółowa ocena ryzyka operacji;

STS (*standard scenario*) - scenariusz standardowy;

UAS (*unmanned aircraft system*) - bezzałogowy system powietrzny;

¹⁰⁴ https://pl.wikipedia.org/wiki/Israel_Aerospace_Industries.

UCAV (*unmanned combat aerial vehicle*) - bezzałogowy bojowy statek powietrzny;
VLOS (*visual line of sight*) - lot w zasięgu widoczności wzrokowej operatora.

BSP to platforma latająca pilotowana zdalnie lub autonomicznie, niewymagająca obecności załogi na pokładzie¹⁰⁵. Bezzałogowy system powietrzny obejmuje całość rozwiązania: BSP, naziemną stację kontroli (GCS), łącza łączności, moduły zadaniowe (*payload*), oprogramowanie oraz sprzęt pomocniczy. W literaturze występuje także termin UCAV, odnoszący się do uzbrojonych platform przeznaczonych do rażenia celów. W zastosowaniach wojskowych bezzałogowe statki powietrzne realizują głównie misje ISR. Natomiast w sektorze cywilnym dominują inspekcje infrastruktury, fotogrametria i geodezja, monitoring środowiskowy, rolnictwo precyzyjne, logistyka lekkich ładunków¹⁰⁶, a także działania SAR i zapewnianie łączności w sytuacjach kryzysowych¹⁰⁷. Protoplastami współczesnych platform były izraelskie IAI Scout i RQ-2 Pioneer z lat 70. i 80. XX w. Ikoną ery UAV pozostaje „Predator”, który wyznaczył standardy dla misji rozpoznawczych i uderzeniowych. Ten amerykański sterowany zdalnie dron bojowy wykorzystywany jest do obserwacji terenu i prowadzenia działań rozpoznawczych, pozostając długo w powietrzu nad rejonem działań (zob. rys. 5.1)¹⁰⁸.



Źródło: <https://www.komputerswiat.pl/artykuly/redakcyjne/najgrozniejsze-drony-wojskowe-cisi-zabojcy-wspolczesnego-pola-walki/s9m715l>.

Rys. 5.1. Amerykański dron wojskowy MQ-1 Predator korporacji General Atomics

Na rynku cywilnym dynamiczny wzrost dostępności BSP nastąpił po 2013 roku, wraz z upowszechnieniem platform RTF oraz rozwojem ekosystemu sensorów i oprogramowania

¹⁰⁵ Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2019/947 z dnia 24 maja 2019 r. w sprawie przepisów i procedur dotyczących eksploatacji bezzałogowych statków powietrznych, Dz.U. UE L 152 z 11.06.2019, s. 45, art. 2 pkt 1.

¹⁰⁶ Zailani M.A.H., Sabudin R.Z., Rahman R.A., Saiboon I.M., Ismail A., Mahdy Z.A., *Drone for medical products transportation in maternal healthcare: a systematic review and framework for future research*, „Medicine” 2020, vol. 99, nr 36, e21967.

¹⁰⁷ Swiss Foundation for Mine Action, WeRobotics, UAViators, *Drones in humanitarian action: a guide to the use of airborne systems in humanitarian crises*, Geneva 2016; ReliefWeb, 2.12.2016.

¹⁰⁸ Ibidem.

do planowania i analizy misji. Obecnie funkcjonują różne konstrukcje dronów budowanych z komponentów dostępnych na rynku. Współcześnie bezzałogowe statki powietrzne są postrzegane nie tylko jako narzędzie technologiczne, lecz również jako element nowoczesnych systemów bezpieczeństwa, logistyki i zarządzania kryzysowego. Rozwój BSP ma charakter wieloetapowy, przy czym współczesny ich rozwój był początkowo związany przede wszystkim z potrzebami wojskowymi, zwłaszcza w zakresie rozpoznania terenu¹⁰⁹. Jak już nadmieniono w sektorze wojskowym bezzałogowe statki powietrzne są wykorzystywane przede wszystkim do prowadzenia obserwacji, monitorowania obszaru działań, wykrywania zagrożeń oraz wspierania decyzji operacyjnych. Natomiast w sektorze cywilnym dominują zastosowania związane z inspekcją infrastruktury, fotogrametrią, geodezją, ochroną środowiska, rolnictwem precyzyjnym, logistyką lekkich ładunków oraz działaniami poszukiwawczo-ratowniczymi. Szczególnie istotne staje się ich wykorzystanie w sytuacjach kryzysowych¹¹⁰, w których liczy się szybkość pozyskania informacji, bezpieczeństwo działań oraz możliwość dotarcia do terenów trudno dostępnych.

Rozwój rynku BSP w Polsce pozostaje częścią szerszego trendu europejskiego i światowego. Rynek ten obejmuje zarówno producentów i integratorów technologii, jak i operatorów świadczących usługi z wykorzystaniem dronów. Znaczenie sektora wzrasta wraz z rozszerzaniem katalogu zastosowań gospodarczych i publicznych oraz profesjonalizacją usług opartych na bezzałogowych systemach powietrznych. Raport *The storm. drone market in poland*. Edition 2024 wskazuje, że polski rynek BSP rozwija się równolegle w obszarze technologii, usług i potrzeb odbiorców, a tempo wzrostu sektora pozostaje istotnym czynnikiem jego dalszej profesjonalizacji¹¹¹.

5.2. Uregulowania prawne stosowania BSP i rodzaje ich konstrukcji

Rozwój technologii bezzałogowych wymaga stworzenia odpowiednich ram prawnych zapewniających bezpieczeństwo wykonywania operacji lotniczych oraz integracji

¹⁰⁹ Blom J.D., *Unmanned aerial systems: a historical perspective*, Combat Studies Institute Press, Fort Leavenworth 2010, s. 45–56, 140; Austin R., *Unmanned aircraft systems: uavs design, development and deployment*, Wiley J.& Sons, Chichester 2010, s. 249–250; PwC, *Clarity from above. pwc global report on the commercial applications of drone technology*, 2016, s. 22–23.

¹¹⁰ Cozzolino A., *Humanitarian logistics: cross-sector cooperation in disaster relief management*, Springer, Berlin–Heidelberg 2012; por. także *Drones in humanitarian action: a guide to the use of airborne systems in humanitarian crises*, Swiss Foundation for Mine Action, WeRobotics, UAViators, Geneva 2016.

¹¹¹ Kosieliński S. (red.), *Drone market in poland*. Edition 2024, Fundacja „Instytut Mikromakro”, Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa, Warszawa 2024.

bezzałogowych statków powietrznych z przestrzenią powietrzną. Na poziomie Unii Europejskiej podstawowe znaczenie mają dwa akty prawne:

1. Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2019/947.
2. Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2019/945.

Pierwszy z nich reguluje zasady i procedury wykonywania operacji z użyciem bezzałogowych statków powietrznych, drugi natomiast określa wymagania dotyczące systemów bezzałogowych oraz operatorów z państw trzecich. W przyjętym modelu regulacyjnym operacje z użyciem BSP zostały podzielone na trzy podstawowe kategorie: otwartą, szczególną i certyfikowaną. Kategoria otwarta obejmuje operacje o najniższym poziomie ryzyka i co do zasady nie wymaga uprzedniego zezwolenia operacyjnego, o ile spełnione są warunki określone w przepisach. Kategoria szczególna dotyczy operacji, które wykraczają poza warunki kategorii otwartej i wymagają oceny ryzyka oraz odpowiedniego zezwolenia albo realizacji zgodnie ze standardowymi scenariuszami. Kategoria certyfikowana odnosi się do operacji o najwyższym poziomie ryzyka, porównywalnych z częścią operacji lotnictwa załogowego. Do najważniejszych założeń regulacyjnych należy zaliczyć rozróżnienie lotów w zasięgu widoczności wzrokowej operatora (VLOS) oraz poza zasięgiem widoczności wzrokowej (BVLOS), określenie obowiązków operatora i pilota zdalnego, a także ograniczenia wysokości wykonywania operacji w kategorii otwartej. W praktyce istotne znaczenie mają również standardowe scenariusze STS, krajowe scenariusze operacyjne oraz metodyka SORA, stosowana przy ocenie ryzyka w bardziej złożonych operacjach.

W warunkach krajowych wykorzystanie bezzałogowych statków powietrznych pozostaje także powiązane z funkcjonowaniem systemu zarządzania kryzysowego. Ustawa o zarządzaniu kryzysowym definiuje to pojęcie jako działalność organów administracji publicznej będącą elementem kierowania bezpieczeństwem narodowym, polegającą na zapobieganiu sytuacjom kryzysowym, przygotowaniu do przejmowania nad nimi kontroli, reagowaniu w przypadku ich wystąpienia, usuwaniu skutków oraz odtwarzaniu zasobów i infrastruktury krytycznej. W tym ujęciu drony mogą stanowić użyteczne narzędzie wspierające rozpoznanie sytuacji, monitoring zagrożeń i podejmowanie decyzji operacyjnych. Znaczenie regulacji prawnych dla wykorzystania BSP w działaniach pomocowych i kryzysowych jest podwójne. Po pierwsze, przepisy określają granice dopuszczalności wykonywania operacji oraz wymagania bezpieczeństwa. Po drugie, wpływają na szybkość i elastyczność wdrażania rozwiązań bezzałogowych w praktyce. Z tego względu analiza prawna stanowi niezbędny element oceny możliwości wykorzystania dronów w działaniach humanitarnych i ratowniczych.

Bezzałogowe statki powietrzne można klasyfikować według różnych kryteriów, jednak z punktu widzenia zastosowań praktycznych szczególne znaczenie ma podział konstrukcyjny. Wyróżnia się przede wszystkim wielowirnikowce, statki płatowe, śmigłowce oraz sterowce. Każdy z tych typów charakteryzuje się odmiennymi właściwościami użytkowymi, które determinują zakres jego zastosowania. Przykład wielowirnikowca XPengX2 wg projektu eVTOL pokazano na rysunku 5.2. W odróżnieniu od klasycznych śmigłowców projekty eVTOL często zakładają wykorzystanie wielu niezależnych jednostek wytwarzających ciąg wielu wirników lub wentylatorów, co bywa łączone z koncepcją rozproszonego sterowania oraz zasilania^{112 113}.



Źródło:

https://pl.wikipedia.org/wiki/EVTOL#/media/Plik:XPeng_X2_at_Auto_Guangzhou_2023_20231126-A.jpg.

Rys. 5.2. Wielowirnikowiec XPeng X2

Wielowirnikowce należą do najpowszechniej stosowanych platform bezzałogowych. Ich podstawową zaletą jest możliwość pionowego startu i lądowania, stabilny zawis oraz wysoka manewrowość. Z tego względu doskonale sprawdzają się w zadaniach punktowych, takich jak inspekcje techniczne, obserwacja miejsc zdarzeń, monitoring tłumu, działania poszukiwawczo-ratownicze czy dokumentowanie szkód¹¹⁴. Ograniczeniem wielowirnikowców pozostaje zazwyczaj krótszy czas lotu i mniejszy zasięg w porównaniu z platformami płatowymi. Statki płatowe, w tym samoloty bezzałogowe i latające skrzydła, cechują się większym zasięgiem oraz dłuższym czasem lotu. Dzięki temu są wykorzystywane przede wszystkim do rozpoznania obszarowego, fotogrametrii, tworzenia ortofotomap oraz mapowania rozległych terenów. Ich zastosowanie wymaga jednak zwykle większej

¹¹² <https://pl.wikipedia.org/wiki/EVTOL>.

¹¹³ *Proposed Means of Compliance with the Special Condition VTOL* (MOC SC-VTOL, Issue 1) [online], European Union Aviation Safety Agency (EASA), 25 maja 2020.

¹¹⁴ Drażnyk M., *Zastosowanie dronów w pomocy humanitarnej*, op. cit.

przestrzeni do startu i lądowania, a także odmiennej organizacji misji niż w przypadku wielowirnikowców.

Śmigłowce bezzałogowe stanowią rozwiązanie pośrednie, łączące możliwość zawisu z większym udźwigniem i większą autonomią w wybranych zastosowaniach specjalistycznych. Ze względu na bardziej złożoną konstrukcję i wyższe koszty eksploatacji są wykorzystywane rzadziej, ale pozostają przydatne w zadaniach wymagających przenoszenia bardziej zaawansowanych ładunków lub sensorów. Wymieniony tu sensor, czyli czujnik to urządzenie, które wykrywa określone zjawiska fizyczne, chemiczne lub biologiczne (np. ruch, temperaturę, światło) i zamienia je na sygnał elektryczny, który może być odczytany przez człowieka lub system komputerowy. Sterowce bezzałogowe mają znaczenie niszowe, lecz mogą znajdować zastosowanie w zadaniach obserwacyjnych wymagających długotrwałego utrzymywania się w powietrzu nad określonym obszarem. Ich przewagą jest możliwość prowadzenia długiej obserwacji przy relatywnie niewielkim zużyciu energii, natomiast ograniczeniem pozostaje podatność na warunki atmosferyczne oraz mniejsza uniwersalność operacyjna.

W praktyce dobór typu platformy zależy od profilu misji, przewidywanego czasu lotu, warunków terenowych, wymaganego udźwigu, rodzaju wykorzystywanych sensorów oraz sposobu przekazywania danych. W zadaniach kryzysowych i pomocowych szczególne znaczenie ma dopasowanie konstrukcji do konkretnej funkcji operacyjnej, np. rozpoznania punktowego, obserwacji obszarowej, poszukiwania osób lub dostawy lekkich ładunków.

Na znaczeniu zyskują również rozwiązania specjalne, takie jak drony na uwięzi oraz systemy antydronowe. Drony na uwięzi mogą być wykorzystywane do stałej obserwacji miejsca zdarzenia, zabezpieczenia imprez masowych lub monitorowania infrastruktury krytycznej. Systemy antydronowe służą natomiast do wykrywania, identyfikacji i przeciwdziałania nieuprawnionym operacjom BSP. Rozwój tych rozwiązań świadczy o rosnącej dojrzałości technologicznej sektora oraz poszerzaniu obszaru jego zastosowań.

Wymieniony tu system antydronowy (*counter-unmanned aircraft system*, *counter-UAS*, skr. C-UAS / C-sUAS) to pojęcie zbiorcze, obejmujące zintegrowany zestaw środków (sensorów, systemów dowodzenia i efektorów), których celem jest wykrywanie, śledzenie i identyfikacja (DTI) bezzałogowych statków powietrznych oraz neutralizacja lub zwalczanie ich w sposób zgodny z prawem i bezpieczny dla otoczenia¹¹⁵. Przykład zintegrowanego systemu C-UAS na pojeździe (L-MADIS) widzimy na rysunku 5.3.

¹¹⁵ https://pl.wikipedia.org/wiki/System_antydronowy.



Źródło: https://pl.wikipedia.org/wiki/System_antydronowy#/media/Plik:L-MADIS_-_220918-M-EI266-1050.jpg.

Rys. 5.2. Widok zintegrowanego systemu antydronowego C-UAS

5.3. Wykorzystanie bezzałogowych statków powietrznych w sektorach gospodarki i bezpieczeństwa publicznego

Bezzałogowe statki powietrzne stały się dojrzałym narzędziem wspierającym podejmowanie decyzji dzięki zdolności do szybkiego pozyskiwania, przetwarzania i przekazywania danych przestrzennych oraz obrazowych. Ich znaczenie rośnie w wielu sektorach gospodarki, ponieważ pozwalają wykonywać zadania szybciej, bezpieczniej i często niższym kosztem niż metody tradycyjne. W infrastrukturze i budownictwie BSP są wykorzystywane do inspekcji mostów, wiaduktów, dróg, linii kolejowych oraz obiektów przemysłowych. Umożliwiają ocenę postępu robót, analizę ukształtowania terenu oraz przygotowanie materiału wizualnego wykorzystywanego w procesach inwestycyjnych. W energetyce i sektorze odnawialnych źródeł energii drony stosuje się do przeglądów farm fotowoltaicznych i wiatrowych, inspekcji linii energetycznych, słupów i stacji, a także do prowadzenia analiz termowizyjnych. W geodezji i fotogrametrii BSP umożliwiają tworzenie ortofotomap, modeli 3D, numerycznych modeli terenu oraz chmur punktów. W ochronie środowiska służą do monitorowania jakości powietrza i wody, inwentaryzacji terenów zielonych, oceny zagrożeń pożarowych i osuwiskowych oraz wspierania działań przeciwpowodziowych. W rolnictwie precyzyjnym umożliwiają ocenę kondycji upraw, planowanie nawożenia, nawadniania i monitorowanie dużych areałów. W górnictwie oraz sektorze wydobywczym znajdują zastosowanie w inwentaryzacji hałd, pomiarach objętości i ocenie bezpieczeństwa terenów eksploatacyjnych. Natomiast w archeologii i ochronie

dziedzictwa kulturowego służą do dokumentacji stanowisk oraz tworzenia precyzyjnych modeli obiektów.

Drony są wykorzystywane do obserwacji miejsc zdarzeń, monitorowania zgromadzeń, poszukiwań z użyciem kamer termowizyjnych, mapowania szkód oraz wsparcia działań służb ratowniczych. Ich podstawową przewagą w takich zastosowaniach pozostaje możliwość szybkiego uzyskania obrazu sytuacji z powietrza bez narażania ludzi na bezpośredni kontakt z zagrożeniem. W praktyce oznacza to wzrost bezpieczeństwa personelu, skrócenie czasu rozpoznania oraz poprawę jakości decyzji operacyjnych¹¹⁶. Drony odgrywają również coraz istotniejszą rolę w transporcie i logistyce lekkich ładunków. Dotyczy to zwłaszcza przesyłek medycznych, próbek laboratoryjnych oraz innych materiałów wymagających szybkiego dostarczenia do miejsca trudno dostępnego lub odciętego komunikacyjnie¹¹⁷.

Perspektywy rozwoju technologii bezzałogowych pozostają ściśle związane z postępowaniem w obszarze automatyzacji, sensorów, łączności, analityki danych oraz integracji z cyfrowymi systemami zarządzania przestrzenią powietrzną. Współczesne drony coraz częściej funkcjonują nie jako samodzielne urządzenia, lecz jako element szerszego ekosystemu technologicznego, obejmującego planowanie misji, przetwarzanie obrazu, analizę danych oraz wsparcie procesów decyzyjnych. Jednym z kluczowych kierunków rozwoju jest zwiększanie poziomu automatyzacji i autonomii misji. Dotyczy to planowania tras, wykrywania i omijania przeszkód, automatycznej stabilizacji lotu oraz coraz większego udziału algorytmów w analizie danych pozyskiwanych podczas lotu. Równolegle rozwijają się sensory wykorzystywane przez BSP, w tym kamery termowizyjne, multispektralne, systemy LiDAR oraz rozwiązania pozwalające na dokładniejsze odwzorowanie przestrzeni i szybszą identyfikację zagrożeń.

Drugim istotnym kierunkiem rozwoju jest integracja dronów z nowoczesnymi systemami łączności i wymiany danych. Coraz większe znaczenie mają rozwiązania oparte na sieciach LTE i 5G, transmisji w czasie rzeczywistym oraz platformach umożliwiających zdalne zarządzanie flotą dronów. W praktyce oznacza to zwiększenie możliwości

¹¹⁶ Lyu M., Gu H., Wang Y., Li Z., Yao Y., *Unmanned aerial vehicles for search and rescue: a survey*, „Remote Sensing” 2023, vol. 15, nr 13, art. 3266; *2030 horizon for drones in civil protection activities*, European Union Civil Protection Knowledge Network, 2024, s. 18.

¹¹⁷ Nisingizwe M.P. i in., *Effect of unmanned aerial vehicle (drone) delivery on blood product delivery time and wastage in rwanda: a retrospective, cross-sectional study and time series analysis*, „The Lancet Global Health” 2022, vol. 10, nr 4, s. e564–e569; Edwards D. i in., *Use of delivery drones for humanitarian operations: analysis of adoption barriers among logistics service providers from the technology acceptance model perspective*, „Annals of Operations Research” 2024, vol. 335, nr 3, s. 1645–1667.

zastosowania BSP w zadaniach wymagających szybkiego przekazywania obrazu i informacji do sztabów operacyjnych, centrów zarządzania kryzysowego oraz innych podmiotów decyzyjnych¹¹⁸. Ważnym obszarem rozwoju pozostaje także profesjonalizacja rynku usług bezzałogowych. Dotyczy to zarówno wzrostu liczby operatorów i integratorów technologii, jak i rozwoju modeli usługowych typu DaaS, w których odbiorca korzysta z efektu operacyjnego bez konieczności samodzielnego utrzymywania floty. Z punktu widzenia bezpieczeństwa publicznego i pomocy humanitarnej taki kierunek może mieć istotne znaczenie, ponieważ ułatwia korzystanie z dronów jednostkom, które nie posiadają własnego zaplecza technologicznego.

Do najważniejszych obecnych wyzwań należą ograniczenia związane z czasem lotu, odpornością na warunki atmosferyczne, niezawodnością łączności, interoperacyjnością systemów oraz złożonością regulacyjną. Z tego względu przyszłość bezzałogowych statków powietrznych będzie zależeć nie tylko od rozwoju samej technologii, ale również od stopnia jej organizacyjnego i prawnego osadzenia w praktyce gospodarczej oraz publicznej. Te statki powietrzne należy traktować jako technologię o wysokim potencjale rozwojowym i rosnącym znaczeniu praktycznym. Z tego względu analiza ich wykorzystania w pomocy humanitarnej, zwłaszcza w sytuacjach kryzysowych, wymaga zarówno znajomości podstaw technicznych i prawnych, jak i zrozumienia rzeczywistych uwarunkowań operacyjnych.

5.4. Obszary zastosowania dronów w działaniach pomocowych

Jak już nadmieniono BSP odgrywają coraz większą rolę w działaniach humanitarnych, zwłaszcza tam, gdzie tradycyjne środki transportu, rozpoznania i łączności okazują się niewystarczające lub trudne do zastosowania. Szczególne znaczenie zyskują one w sytuacjach kryzysowych związanych z katastrofami naturalnymi, zniszczeniem infrastruktury, utrudnionym dostępem do poszkodowanych oraz koniecznością szybkiego rozpoznania sytuacji w terenie. W takich warunkach drony pozwalają na uzyskanie aktualnych danych z powietrza, ograniczenie ryzyka dla personelu oraz przyspieszenie podejmowania decyzji operacyjnych¹¹⁹. Cechują się wysoką mobilnością, możliwością szybkiego wdrożenia do

¹¹⁸ Koumaras H., Kourtis A., Tsolkas D., Gardikis G., Soursos A., Neokosmidis I., *5g-enabled uavs with command and control software components for energy efficient video streaming*, „Energies” 2021, vol. 14, nr 5, art. 1480; Alsamhi S.H., Ma O., Ansari M.S., Gupta S.K., *Collaboration of drone and internet of public safety things in smart cities: an overview of qos and network performance optimization*, „Drones” 2019, vol. 3, nr 1, art. 13.

¹¹⁹ *Drones in Humanitarian Action: A Guide to the Use of Airborne Systems in Humanitarian Crises*, Swiss Foundation for Mine Action, WeRobotics, UAViators, Geneva 2016; Biller-

działań oraz relatywnie niskimi wymaganiami infrastrukturalnymi. Ich rola w pomocy humanitarnej wynika zatem nie tylko z samej innowacyjności technologii, ale przede wszystkim z praktycznej użyteczności w warunkach niepewności, zagrożenia i ograniczonej dostępności terenu. W kontekście reagowania kryzysowego szczególne znaczenie ma szybkie uruchomienie działań ukierunkowanych na zabezpieczenie podstawowych potrzeb osób poszkodowanych. Na tym etapie kluczowe jest dostarczenie niezbędnych zasobów oraz sprawna organizacja wsparcia, które pozwalają ograniczyć skutki zdarzenia i ustabilizować sytuację bezpośrednio po jego wystąpieniu.

Za pomoc humanitarną uznaje się taki rodzaj wsparcia materialnego i logistycznego, który musi nastąpić stosunkowo szybko, niemal natychmiast po wystąpieniu katastrofy, w odpowiedzi na pierwsze jej skutki¹²⁰. Środowisko operacji humanitarnych kształtowane jest przez wiele czynników, spośród których szczególne miejsce zajmują podmioty odpowiedzialne za planowanie i realizację działań pomocowych. Ich różnorodność wpływa zarówno na sposób organizacji wsparcia, jak i na efektywność reagowania w sytuacjach kryzysowych. Istotnym czynnikiem determinującym środowisko operacji humanitarnych są ich podmioty wykonawcze. Znaczącą rolę w tym zakresie odgrywa ONZ, przy czym agencje humanitarne tej organizacji tworzą niezależną sieć, umożliwiającą im prowadzenie działalności humanitarnej¹²¹.

Jednym z najważniejszych zastosowań dronów w pomocy humanitarnej jest transport środków medycznych do miejsc trudno dostępnych lub odciętych od klasycznej infrastruktury drogowej. Dotyczy to w szczególności krwi, szczepionek, leków, materiałów opatrunkowych oraz próbek diagnostycznych. W sytuacjach kryzysowych, takich jak powódzie, osunięcia ziemi, trzęsienia ziemi lub zniszczenie dróg i mostów, bezzałogowe statki powietrzne mogą istotnie skrócić czas dostawy i zwiększyć szanse udzielenia pomocy osobom wymagającym pilnego wsparcia¹²². W praktyce do transportu medycznego wykorzystuje się zarówno platformy wielowirnikowe, przeznaczone do krótkich i precyzyjnych misji punktowych, jak i

Andorno N., Capron A., Reis V., Söll S., *Supporting value sensitivity in the humanitarian use of drones*, „International Review of the Red Cross” 2022, t. 104, nr 919, s. 1397–1424.

¹²⁰ Marszałek M., *Humanitarny wymiar użycia sił zbrojnych*, Difin, Warszawa, 2018, s. 35.

¹²¹ Ibidem, s. 51.

¹²² Nisingizwe M.P. i in., *Effect of unmanned aerial vehicle (drone) delivery on blood product delivery time and wastage in rwanda: a retrospective, cross-sectional study and time series analysis*, „The Lancet Global Health” 2022, t. 10, nr 4, s. e564–e569; *Drones in humanitarian action: a guide to the use of airborne systems in humanitarian crises*, Swiss Foundation for Mine Action, WeRobotics, UAViators, Geneva 2016.

platformy płatowe, które sprawdzają się przy dłuższych trasach i większym zasięgu operacyjnym¹²³.

Znaczenie tego rozwiązania jest szczególnie widoczne w systemach ochrony zdrowia funkcjonujących na terenach słabiej rozwiniętych infrastrukturalnie, ale jego potencjał rośnie również w kontekście reagowania kryzysowego w państwach wysoko rozwiniętych. W warunkach działań humanitarnych dostawa środków medycznych za pomocą dronów zwiększa elastyczność operacyjną, poprawia dostępność pomocy oraz ogranicza zależność od uszkodzonej infrastruktury komunikacyjnej. Na rysunku 5.4 pokazano transport środków medycznych przy użyciu drona.



Źródło: <https://www.deutschland.de/pl/topic/gospodarka/drony-jako-pomocnicy-zastosowanie-w-obszarach-klesk-zywiolowych>.

Rys. 5.4. Dostawa środków medycznych dronem na miejsce docelowe

Drugim istotnym obszarem wykorzystania bezzałogowych statków powietrznych (BSP) w pomocy humanitarnej jest dostarczanie żywności i wody do ludności dotkniętej skutkami katastrof, konfliktów lub długotrwałej izolacji komunikacyjnej. W pierwszej fazie reagowania drony mogą służyć do szybkiego dostarczenia niewielkich pakietów pomocowych do miejsc, do których nie można jeszcze skierować transportu naziemnego lub łodzi ratunkowych¹²⁴. Choć możliwości ładunkowe większości komercyjnych platform

¹²³ Eskandaripour H., da Silva I.D.S., da Silva A.E.D., Ng A.H.C., *Last-mile drone delivery: past, present, and future*, „Drones” 2023, vol. 7, nr 2, art. 77; Aggarwal S., Kumar S., Singh P., Bharadwaj K., Singh S., Raina S.K., *Implementation of drone-based delivery of medical supplies in north-east india: experiences, challenges and the way forward*, „The Lancet Regional Health – Southeast Asia” 2023, vol. 13, art. 100191.

¹²⁴ *Drones in Humanitarian Action: A Guide to the Use of Airborne Systems in Humanitarian Crises*, Swiss Foundation for Mine Action, WeRobotics, UAViators, Geneva 2016; Rejeb A., Rejeb K., Simske S., *Humanitarian drones: a review and research agenda*, „Science and Engineering Ethics” 2021, vol. 27, art. 72. Swiss Foundation for Mine Action, WeRobotics, UAViators, *Drones in humanitarian action: a guide to the use of airborne systems in*

transportowych pozostają ograniczone, użycie dronów w tym obszarze może mieć istotne dodatkowe znaczenie interwencyjne. Dotyczy to zwłaszcza sytuacji, w których niewielka ilość wody, żywności wysokokalorycznej, leków lub podstawowych środków higienicznych może doraźnie zabezpieczyć osoby poszkodowane do momentu dotarcia większej pomocy. W praktyce zastosowanie to wymaga jednak odpowiedniego planowania stref odbioru, bezpieczeństwa zrzutu lub lądowania oraz oceny ryzyka dla osób znajdujących się w rejonie operacji.

Drony nie zastępują jednak klasycznych systemów transportu humanitarnego, ale mogą stanowić ich awaryjne uzupełnienie, szczególnie w pierwszym etapie działań, gdy kluczowe znaczenie ma czas reakcji oraz dostęp do obszaru objętego zagrożeniem. Zwróćmy teraz uwagę na rysunek 5.5 przedstawiający transport żywności i wody realizowany przy użyciu BSP. Widzimy tu drona wykorzystanego do transportu dość znacznego ładunku, co stanowi przykład innowacyjnych rozwiązań w dostarczaniu niezbędnej porcji żywności i wody, szczególnie w trudno dostępnych lub odizolowanych obszarach katastrofy humanitarnej.



Źródło: <https://www.dlahandlu.pl/detal-hurt/wiadomosci/czy-dostawa-zakupow-dronem-stanie-sie-powszechna,109031.html>,

Rys. 5.5. Dostawa żywności i wody wielowirnikowcem

Innym istotnym obszarem zastosowania sprzętu typu BSP są działania poszukiwawczo-ratownicze. Drony wyposażone w kamery światła widzialnego, kamery termowizyjne oraz dodatkowe sensory umożliwiają szybkie przeszukiwanie terenu, lokalizowanie osób poszkodowanych oraz ocenę warunków operacyjnych przed

humanitarian crises, Geneva 2016; A. Rejeb, K. Rejeb, S. Simske, „Humanitarian Drones: A Review and Research Agenda”, „Science and Engineering Ethics” 2021, vol. 27, art. 72.

skierowaniem ratowników w strefę zagrożenia¹²⁵. W porównaniu z działaniami prowadzonymi wyłącznie z poziomu gruntu BSP umożliwiają objęcie obserwacją większego obszaru w krótszym czasie. Ich użycie ma szczególne znaczenie w warunkach ograniczonej widoczności, na terenach zalanych, zalesionych, podmokłych lub trudno dostępnych.

W praktyce drony wspierają działania SAR, czyli poszukiwania i ratownictwo, poprzez dostarczanie aktualnego obrazu sytuacji, wskazywanie potencjalnych tras dojścia, ocenę skali zniszczeń oraz ograniczanie ekspozycji ratowników na bezpośrednie zagrożenie. Znaczenie dronów w działaniach ratowniczych nie wynika wyłącznie z możliwości wykrycia osób potrzebujących pomocy, ale również z funkcji pomocniczych, takich jak oświetlenie obszaru działań, wskazywanie punktów orientacyjnych czy wspieranie koordynacji zespołów pracujących w terenie. Na rysunku 5.6 przedstawiono wykorzystanie drona w działaniach poszukiwawczo-ratowniczych, gdzie bezzałogowy statek powietrzny wspiera zespoły ratunkowe operujące w trudnej sytuacji.



Źródło: https://megadron.pl/pl/blog/drony-w-ratownictwie-w-jakich-sytuacjach-korzysta-sie-z-pomocy-dronow-1537538396.html?srltid=AfmBOOpUAKK5DIQk4RgGB9HNm9XVlxCEEAAASTYgVG_5HvuScY1MBQGR/.

Rys. 5.6. Dron jako narzędzie pomocnicze w ratownictwie górskim

¹²⁵ Lyu M., Gu H., Wang Y., Li Z., Yao Y., *Unmanned aerial vehicles for search and rescue: a survey*, „Remote Sensing” 2023, vol. 15, nr 13, art. 3266; *Rescue mission – case study dotyczące użycia dronów wyposażonych w kamerę termowizyjną, czujnik sygnału telefonu i gps w działaniach poszukiwawczo-ratowniczych*, EASA. A review and research agenda, „Science and Engineering Ethics” 2021, vol. 27, art. 72. Swiss Foundation for Mine Action, WeRobotics, UAViators, *Drones In Humanitarian Action: A Guide To The use of airborne systems in humanitarian crises*, Geneva 2016; A. Rejeb, K. Rejeb, S. Simske, „Humanitarian Drones: A Review and Research Agenda”, „Science and Engineering Ethics” 2021, vol. 27, art. 72.

Trzeba jeszcze raz podkreślić znaczenie BSP w działaniach w zakresie mapowania oraz monitorowanie obszarów dotkniętych katastrofami. Wykorzystanie fotogrametrii, ortofotomap, modeli 3D i aktualnych zobrazowań lotniczych pozwala na szybką ocenę skali zniszczeń, identyfikację miejsc najbardziej zagrożonych oraz planowanie działań ewakuacyjnych i logistycznych¹²⁶. Wymieniona tu fotogrametria jest dziedziną nauki i techniki zajmująca się odtwarzaniem kształtów, rozmiarów i wzajemnego położenia obiektów w terenie na podstawie zdjęć fotogrametrycznych¹²⁷. Praktycznym zastosowaniem fotogrametrii jest jej wykorzystanie jako źródła podczas tworzenia map. W geodezji służy jako pomoc przy pomiarach dużych obszarów i odległości. Jest też jedną z metod wyznaczania wysokości obiektów. Do wykonywania zdjęć fotogrametrycznych są wykorzystywane specjalne, na ogół wielkoformatowe, kamery fotogrametryczne wyposażone w specjalne obiektywy. Natomiast ortofotomapa to mapa, której treść przedstawiona jest obrazem aerofotograficznym (zwykle zdjęcia lotnicze lub satelitarne powierzchni ziemskiej) przedstawiona w nawiązaniu do układu współrzędnych przyjętego odwzorowania kartograficznego¹²⁸.

W sytuacji powodziowej mapowanie z użyciem dronów może służyć do określenia zasięgu zalania, oceny stanu dróg i mostów, rozpoznania miejsc odciętych oraz wyznaczania korytarzy dojścia dla służb ratowniczych.

Jak już wspomniano, w określonych warunkach drony mogą również wspierać działania nocne, np. poprzez oświetlenie miejsca prowadzenia akcji ratunkowej. Tego rodzaju zastosowanie ma charakter uzupełniający, lecz pokazuje, że funkcja BSP w działaniach humanitarnych nie ogranicza się wyłącznie do obserwacji, ale może obejmować także techniczne wsparcie operacji prowadzonych w trudnych warunkach.

Trzeba dodać że w obecnych czasach mapowanie i monitorowanie z wykorzystaniem dronów stanowi istotne wsparcie w działaniach ratowniczych, umożliwiając szybkie pozyskanie aktualnych danych o terenie i skali zagrożenia. Ponadto w sytuacjach, w których tradycyjna infrastruktura telekomunikacyjna uległa uszkodzeniu lub przeciążeniu, drony mogą pełnić funkcję tymczasowych nośników sygnału i wspierać łączność na obszarze działań. Dotyczy to zarówno przekazywania obrazu i danych do sztabu, jak i bardziej

¹²⁶ *Drones in Humanitarian Action: A Guide to the Use of Airborne Systems in Humanitarian Crises*, Swiss Foundation for Mine Action, WeRobotics, UAViators, Geneva 2016; Mandirola M., Arru F., Manfreda G.T., Boccardo M., Lingua A., *A technical-thematic civil protection exercise in Italy: uav photogrammetry supporting the emergency response*, „Applied Sciences” 2024, vol. 14, nr 12, art. 5306.

¹²⁷ <https://pl.wikipedia.org/wiki/Fotogrametria>.

¹²⁸ <https://pl.wikipedia.org/wiki/Ortofotomapa>.

zaawansowanych rozwiązań polegających na tworzeniu tymczasowych punktów dostępowych lub ruchomych węzłów komunikacyjnych. Znaczenie tej funkcji wzrasta szczególnie w warunkach katastrof naturalnych, kiedy uszkodzenie infrastruktury telekomunikacyjnej może utrudniać zarówno działania służb, jak i kontakt z osobami poszkodowanymi. Na rysunku 5.7 pokazano wykorzystanie drona jako źródło oświetlenia przy monitorowaniu terenu podczas prowadzonych nocnych prac ratunkowych.



Źródło: <https://news.cgtn.com/news/2023-02-12/China-provides-drone-lighting-for-T-rkiye-earthquake-rescue-site-1hm9smEuH04/index.htm> (fragment).

Rys. 5.7. Oświetlenie dronem terenu podczas akcji nocnej

Z perspektywy operacyjnej istotne jest nie tylko samo utrzymanie łączności, ale również szybki przekaz danych obrazowych oraz informacji o lokalizacji zagrożeń i potrzeb humanitarnych. W praktyce funkcja komunikacyjna BSP pozostaje nadal obszarem rozwijającym się, lecz już obecnie można wskazać jej znaczenie jako elementu wspierającego działania koordynacyjne i rozpoznawcze. Spójrzmy teraz na rysunek 5.8 pokazujący ideę przesyłania sygnału WiFi dronem. Polega to na wykorzystaniu bezzałogowca jako tymczasowego punktu dostępowego, przekaźnika albo platformy wynoszącej urządzenia komunikacyjne nad teren, tak aby poprawić zasięg i łączność tam, gdzie sieć naziemna jest uszkodzona, przeciążona albo niedostępna.



Źródło: <https://www.springwise.com/innovation/computing-tech/tethered-drones-low-cost-wireless-access/>.

Rys. 5.8. Przesyłanie sygnału WiFi dronem

Bezzałogowe statki powietrzne o różnych rozwiązaniach konstrukcyjnych znajdują zastosowanie w monitorowaniu środowiska i rozpoznawaniu zagrożeń wtórnych, które mogą towarzyszyć sytuacjom kryzysowym. Szczególnie cenne jest zastosowanie takiego rodzaju sprzętu w sytuacji rozległych pożarów terenów leśnych, zarośli i łąk (zob. rys. 5.9).



Źródło: <https://sozosfera.pl/nauka-i-srodowisko/drony-ochronie-srodowiska/>.

Rys. 5.9. Monitorowanie terenu zagrożonego pożarem za pomocą dronu

Drony wyposażone w odpowiednie czujniki mogą być wykorzystywane do oceny jakości powietrza, wykrywania zanieczyszczeń, monitorowania wód, identyfikacji substancji niebezpiecznych oraz rozpoznawania zmian środowiskowych wpływających na bezpieczeństwo ludności¹²⁹. W warunkach działań popowodziowych funkcja ta może obejmować kontrolę jakości wody, identyfikację potencjalnych źródeł skażenia, obserwację

¹²⁹ Jaroń A., Grzebyk M., Jeliński T., *An assessment of the possibility of using unmanned aerial vehicles to identify and visualize air pollution based on examples from the literature and own research*, „Energies” 2024, vol. 17, nr 3, art. 577; Parra-Medina F.D., Segura A., Jiménez D.M., Mera J.M., *Low-cost solution for air quality monitoring: unmanned aerial system with real-time data visualization*, „Sustainability” 2024, vol. 16, nr 22, art. 10108.

uszkodzonych instalacji przemysłowych oraz dokumentowanie zmian w ukształtowaniu terenu.

5.5. Praktyczne przykłady wykorzystania dronów w pomocy humanitarnej

Wspomniano do tego miejsca o wybranych obszarach wykorzystywania BSP, warto jednak wskazać na dalsze praktyczne wykorzystania dronów w pomocy humanitarnej, zwłaszcza w krajach o niskim poziomie gospodarczym. Technologia bezzałogowych statków powietrznych znalazła bowiem swoje zastosowanie w różnych modelach operacyjnych, zależnie od rodzaju zagrożenia, warunków terenowych i celu misji humanitarnej. Jednym z najlepiej znanych przykładów są systemy dostaw krwi i materiałów medycznych, o czym wspomniano już wcześniej, realizowane w państwach o ograniczonej infrastrukturze drogowej, gdzie drony znacząco skróciły czas dostaw do placówek medycznych. W działaniach ratowniczych i mapowych BSP były wykorzystywane do dokumentowania zasięgu katastrof, wsparcia oceny szkód oraz tworzenia materiałów kartograficznych dla sztabów zarządzania kryzysowego. W wielu przypadkach ich rola polegała nie na zastąpieniu klasycznych metod działania, lecz na zwiększeniu szybkości i jakości rozpoznania sytuacji. Przykłady te pokazują, że największa użyteczność dronów pojawia się tam, gdzie czas, dostęp do terenu i aktualność danych mają znaczenie kluczowe. Doświadczenia z praktyki wskazują również, że sposób wykorzystania dronów zależy od charakteru zadania. Inne platformy i procedury stosuje się do dostaw medycznych, inne do mapowania, a jeszcze inne do wspomnianych już prowadzenia działań SAR czyli utrzymywania łączności. Oznacza to, że sama dostępność określonej technologii nie jest wystarczająca – konieczne jeszcze jej dopasowanie do konkretnego celu operacyjnego i warunków środowiskowych¹³⁰.

Naloty siatkowe realizowane płatowcami stałymi lub hybrydami dostarczają ortofotomapy dla sztabów. Produkty danych (ortofoto, chmury punktów) to bezpośredni wkład do decyzji o priorytetach odblokowywania dróg, lokalizacjach lądowisk ewakuacyjnych, ocenie zniszczeń. Duże znaczenie mają dziś „roje” dronów zdolnych do badania nieznanego terenu, na przykład podczas przeszukiwania miasta po trzęsieniu ziemi albo powodzi. Aby mogły realizować takie zadania, muszą potrafić poruszać się w nieznanym środowisku, tworzyć jego mapę oraz wyznaczać trasę lotu¹³¹. Na rysunku 5.10 przedstawiono przykład wykorzystanie drona do zbierania danych w celu zmapowania obszaru w trudnych

¹³⁰ Nisingizwe M.P. i in., *Effect of unmanned aerial vehicle (drone) delivery on blood product delivery time and wastage in rwanda: a retrospective, cross-sectional study and time series analysis*, op. cit.

¹³¹ Lamża Ł., *Połącz kropki*, Copernicus Center Press, Kraków 2021, s. 33.

warunkach pogodowych. Bezzałogowy statek powietrzny umożliwia bieżącą obserwację terenu oraz szybkie pozyskiwanie danych, wspierając działania analityczne i zwiększając efektywność nadzoru.



Źródło: <https://enterprise.dilectro.pl/czy-dron-moze-pracowac-w-deszczu-warunki-ryzyka-i-rozwiazania/>

Rys. 5.10. Przykład mapowania i monitorowania dronem w czasie deszczu

W zakresie utworzenia pospiesznie doraźnej infrastruktury komunikacyjnej drony mogą pełnić rolę ruchomych masztów, tworząc tymczasową sieć łączności i zapewniając podstawowe usługi komunikacyjne na obszarze działań. Ponadto w zakresie monitorowania środowiska wykorzystanie czujników jakości powietrza i wody, a także kamer multispektralnych umożliwia bieżące rozpoznanie zagrożeń oraz walidację skuteczności działań. Drony z kamerą multispektralną to unikalne konstrukcje o przeznaczeniu w szczególności rolniczym¹³². Kamera multispektralna zamontowana na dronie to urządzenie, które jest zdolne rejestrować światło w różnych zakresach fal elektromagnetycznych, nie tylko w widzialnym spektrum światła (zob. rys. 5.11).

Działa na zasadzie zbierania informacji w wielu pasmach fal elektromagnetycznych, co pozwala uzyskać dane dotyczące obiektów i środowiska w sposób bardziej szczegółowy niż tradycyjne kamery. W porównaniu z tradycyjnymi kamerami, kamery multispektralne pozwalają uzyskać bardziej złożone i szczegółowe informacje, co jest szczególnie przydatne w badaniach naukowych, monitoringu środowiska, rolnictwie czy też w zastosowaniach przemysłowych.

¹³² <https://enterprise.dilectro.pl/drony-z-kamera-multispektralna/>.



Źródło: <https://enterprise.dilectro.pl/drony-z-kamera-multispektralna/>.

Rys. 5.11. Przykład kamery multispektralnej zamontowanej na dronie

W warunkach popowodziowych wykorzystanie dronów może stanowić jedno z najbardziej efektywnych narzędzi wspierających działania rozpoznawcze, logistyczne i koordynacyjne. Szczególna wartość tego rodzaju sprzętu ujawnia się w sytuacji uszkodzenia infrastruktury drogowej, ograniczenia przejezdności terenu, przerwania łączności oraz konieczności szybkiego pozyskania danych o skali zagrożenia. W praktyce BSP mogą być używane już w pierwszych godzinach po wystąpieniu powodzi, kiedy dostęp do wielu obszarów pozostaje utrudniony, a służby potrzebują aktualnego obrazu sytuacji do podjęcia decyzji operacyjnych. W pierwszym etapie działań drony mogą służyć do rozpoznania zasięgu zalania, identyfikacji miejsc odciętych od pomocy, wykrywania osób wymagających ewakuacji oraz oceny stanu dróg, mostów i wałów przeciwpowodziowych. Dzięki wykorzystaniu kamer światła widzialnego, termowizji oraz transmisji obrazu w czasie rzeczywistym możliwe jest szybkie ustalenie priorytetów działania i skierowanie zasobów tam, gdzie są najbardziej potrzebne. BSP umożliwiają objęcie obserwacją większego obszaru w krótszym czasie, przy jednoczesnym ograniczeniu ryzyka dla ratowników¹³³.

W drugim etapie, gdy sytuacja zostaje częściowo rozpoznana, drony mogą wspierać działania o charakterze logistycznym i kontrolnym. Dotyczy to w szczególności dostarczania lekkich środków medycznych, leków, radiostacji, podstawowych środków higienicznych oraz próbek do badań. Choć ich udźwig pozostaje ograniczony, technologia ta może mieć duże znaczenie w działaniach interwencyjnych, kiedy nawet niewielki ładunek dostarczony we właściwym czasie ma istotną wartość operacyjną. Równolegle BSP mogą prowadzić

¹³³ Salmoral G., Tarpanelli S., Brocca M., Melone B., del Río L., Giráldez Cervera R., Solander D., Alexander M., Al-Ani F.A., Rudari S., *Guidelines for the use of unmanned aerial systems in flood emergency management*, „Water” 2020, vol. 12, nr 2, art. 521; Lyu M., Gu H., Wang Y., Li Z., Yao Y., *Unmanned aerial vehicles for search and rescue: a survey*, „Remote Sensing” 2023, vol. 15, nr 13, art. 3266.

monitoring wałów, poziomu wody, ruchu ludności oraz wtórnych zagrożeń, takich jak zanieczyszczenia, uszkodzenia infrastruktury przemysłowej czy lokalne osuwiska¹³⁴.

Istotne znaczenie ma również funkcja dokumentacyjna realizowana przez drony. Materiał fotograficzny i filmowy pozyskany z powietrza może służyć nie tylko bieżącemu wsparciu akcji ratowniczej, ale także późniejszej ocenie strat, dokumentacji zdarzenia i planowaniu działań naprawczych. W tym sensie wykorzystanie dronów po powodzi nie ogranicza się wyłącznie do fazy reagowania, lecz może mieć znaczenie także na etapie odbudowy i analizy skutków zdarzenia. Drony powinny być traktowane bowiem jako element systemowego wsparcia operacji humanitarnych, a nie jedynie jako narzędzie dodatkowe lub okazjonalne¹³⁵.

Pomimo licznych zalet wykorzystanie dronów w działaniach humanitarnych napotyka szereg ograniczeń technicznych, organizacyjnych, prawnych i społecznych. Do najczęściej wskazywanych barier należą krótki czas lotu, ograniczona pojemność akumulatorów, wrażliwość na niekorzystne warunki atmosferyczne, ograniczony udźwig oraz trudności w utrzymaniu stabilnej łączności i transmisji danych¹³⁶. Ważną grupę ograniczeń stanowią również bariery organizacyjne. Skuteczność wykorzystania dronów zależy od jakości procedur, poziomu wyszkolenia operatorów, dostępności zaplecza technicznego oraz zdolności do włączenia pozyskiwanych danych w realny obieg informacji na poziomie sztabu działań.

W praktyce sama obecność platformy BSP nie oznacza jeszcze skutecznego wdrożenia tej technologii do działań humanitarnych. Nie można pominąć także ograniczeń formalnoprawnych i społecznych. Operacje wykonywane w przestrzeni powietrznej muszą pozostawać zgodne z obowiązującymi przepisami, a prowadzenie działań w pobliżu ludności wymaga zachowania zasad bezpieczeństwa i ochrony prywatności. W części przypadków problemem może być również brak akceptacji społecznej, niepewność co do celu lotu lub

¹³⁴ Salmoral G. i in., *Guidelines for the use of unmanned aerial systems in flood emergency management*, „Water” 2020, vol. 12, nr 2, art. 521; Rejeb A., Rejeb K., Simske S., *Humanitarian drones: a review and research agenda*, „Internet of Things” 2021, vol. 16, art. 100434; Nisingizwe M.P. i in., *Effect of unmanned aerial vehicle (drone) delivery on blood product delivery time and wastage in rwanda: a retrospective, cross-sectional study and time series analysis*, „The Lancet Global Health” 2022, vol. 10, nr 4, s. e564–e569.

¹³⁵ Dążyk M., *Zastosowanie dronów w pomocy humanitarnej*, op. cit.

¹³⁶ Rejeb A., Rejeb K., Simske S., *Humanitarian drones: a review and research agenda*, „Internet of Things” 2021, vol. 16, art. 100434; Edwards D., Morlacchi P., Piera M., Zeng W., *Use of delivery drones for humanitarian operations: analysis of adoption barriers among logistics service providers from the technology acceptance model perspective*, „Annals of Operations Research” 2024, vol. 335, nr 3, s. 1645–1667.

obawy związane z rejestrowaniem obrazu. Z punktu widzenia pomocy humanitarnej najistotniejsze jest jednak to, że ograniczenia te nie mają charakteru wyłącznie technicznego. W dużej mierze dotyczą również organizacji współpracy między operatorami, służbami ratowniczymi i podmiotami odpowiedzialnymi za koordynację pomocy. Oznacza to, że skuteczność wykorzystania dronów zależy nie tylko od parametrów sprzętu, lecz także od jakości całego systemu działania¹³⁷. Znaczenie dronów w pomocy humanitarnej można rozpatrywać w kilku podstawowych wymiarach: szybkości działania, dostępności operacyjnej, bezpieczeństwa, zdolności do pozyskiwania danych oraz potencjału innowacyjnego.

Po pierwsze, drony zwiększają szybkość reakcji. Mogą zostać uruchomione w krótkim czasie i skierowane bezpośrednio nad obszar objęty zagrożeniem, co umożliwia szybkie rozpoznanie sytuacji oraz wsparcie decyzji podejmowanych przez służby i sztaby kryzysowe. W sytuacjach dynamicznych przewaga czasu ma znaczenie kluczowe, ponieważ wpływa na skuteczność ewakuacji, lokalizacji poszkodowanych i alokacji zasobów. Po drugie, BSP zwiększają dostępność operacyjną działań. Umożliwiają dotarcie do terenów zalanych, górzystych, zniszczonych lub odciętych, gdzie użycie klasycznych środków transportu jest utrudnione albo niemożliwe. Dzięki możliwości lotu nad przeszkodami terenowymi i prowadzenia obserwacji z powietrza stają się szczególnie użyteczne w pierwszej fazie reagowania. Po trzecie, wykorzystanie dronów poprawia bezpieczeństwo działań. Pozwala ograniczyć konieczność wysyłania ludzi bezpośrednio w strefę zagrożenia tylko po to, aby dokonać rozpoznania sytuacji. W warunkach skażenia, niestabilnych konstrukcji, zalanych obszarów lub trudnych warunków pogodowych ma to istotne znaczenie dla ochrony zdrowia i życia ratowników. Po czwarte BSP zwiększają zdolność do szybkiego pozyskiwania danych. Obrazy, nagrania, ortofotomapy, pomiary środowiskowe i dane lokalizacyjne mogą być przetwarzane niemal w czasie rzeczywistym, skracając proces przejścia od informacji do decyzji. To właśnie ta funkcja sprawia, że drony są nie tylko narzędziem technicznym, ale również elementem wspierającym zarządzanie informacją w sytuacjach kryzysowych. Po piąte, drony wprowadzają do działań humanitarnych komponent innowacyjny. Rozwój czujników, poprawa jakości transmisji danych, przyczynia się do wydłużania czasu lotu oraz integracji z cyfrowymi systemami dowodzenia sprawiają, że ich rola może w przyszłości wzrastać. W praktyce ich największa wartość polega na funkcji uzupełniającej, wspierającej i przyspieszającej działania prowadzone przez ludzi i instytucje¹³⁸.

¹³⁷ Ibidem.

¹³⁸ Rejeb A., Rejeb K., Simske S., *Humanitarian drones: a review and research agenda*, „Internet of Things” 2021, vol. 16, art. 100434; Li T., Shinghal M., Zhang Y., Iagnemma

Na rysunku 5.12 widzimy przygotowanie drona do realizacji dostawy środków medycznych do trudno dostępnego obiektu wiejskiego w Rwandzie, co stanowi przykład nowoczesnego rozwiązania w logistyce zdrowotnej kraju rozwijającego się. Znacznie skraca to czas dostawy leków, w sytuacji występowania bezdroży i rozległych pastwisk.

Drony mogą odgrywać ważną rolę w pomocy humanitarnej na wiele sposobów. Istotna jest tu przede wszystkim gotowość do lotu w kilka minut i możliwość ominięcia zniszczonej infrastruktury, skracając czas dotarcia z pomocą oraz czas rozpoznania. Fazy wykorzystania dronów w działaniach pomocowych można rozpatrywać w podziale na kilka faz operacyjnych, z których każda odpowiada innym potrzebom informacyjnym i logistycznym. Taki podział pozwala lepiej zrozumieć, że użycie BSP nie jest jednorodne i nie sprowadza się wyłącznie do wykonania pojedynczego lotu. Przeciwnie, efektywność technologii zależy od jej właściwego dopasowania do etapu działań kryzysowych.



Źródło: <https://silvertonconsulting.com/2017/06/30/zipline-delivers-blood-7x24-using-fixed-wing-drones-in-rwanda/>.

Rys. 5.12. Przykład przygotowania drona do dostawy środków medycznych

Podział na fazy wykorzystania BSP pokazuje, że ich skuteczność zależy od zdolności do elastycznego dopasowania technologii do celu operacyjnego. Nie każda platforma – rozwiązanie BSP i nie każdy model działania są równie użyteczne na każdym etapie. Właściwa organizacja użycia dronów wymaga zatem zarówno przygotowania proceduralnego, jak i świadomości, że każda faza działań kryzysowych generuje inne potrzeby i inne oczekiwania wobec technologii¹³⁹.

K.E., *Development of the use of unmanned aerial vehicles (uavs) in emergency services: a review of applications, opportunities and challenges*, „Remote Sensing” 2021, vol. 13, nr 16, art. 3297.

¹³⁹ Salmoral G., Tarpanelli S., Brocca M., Melone B., del Río L., Giráldez Cervera R., Solander D., Alexander M., Al-Ani F.A., Rudari S., *Guidelines for the use of unmanned aerial systems in flood emergency management*, „Water” 2020, vol. 12, nr 2, art. 521; Restas A., *Disaster management supported by unmanned aerial systems (uas) focusing especially on natural disasters*, „Zeszyty Naukowe SGSP” 2017, nr 61(2), s. 167–181.

Oprócz dominującego znaczenia jakim jest szybkość udzielenia pomocy poszkodowanym w wyniku np. powodzi duże znaczenie odgrywa dostępność. BSP docierać mogą do terenów górskich, zalanych, odciętych. Precyzyjny nalot umożliwiają bowiem działania tam, gdzie nie wejdzie ciężki sprzęt ratowniczy. Przekonano się już, że stosowanie bezzałogowych statków powietrznych jest opłacalne. Mniejsze zespoły i brak konieczności rozbudowanej logistyki pozwalają obniżyć koszty w porównaniu z klasycznymi środkami. Ograniczenia dotyczą autonomii baterii i konieczności planowania cykli ładowania. Efektywność czasowa i kosztowa wykorzystania dronów jest ważnym kryterium oceny przydatności dronów w działaniach pomocowych. W sytuacjach kryzysowych czas stanowi zasób o kluczowym znaczeniu, ponieważ wpływa bezpośrednio na możliwość uratowania życia, ograniczenia strat i skutecznego skierowania zasobów do właściwych obszarów.

W kontekście efektywności czasowej drony posiadają kilka przewag nad tradycyjnymi formami działania. Po pierwsze, umożliwiają start w relatywnie krótkim czasie od chwili zgłoszenia potrzeby wykonania misji. Po drugie, przemieszczają się po linii względnie prostej, co pozwala omijać zniszczoną lub nieprzejezdną infrastrukturę. Po trzecie, mogą przekazywać obraz i dane niemal w czasie rzeczywistym, co skraca odstęp pomiędzy pozyskaniem informacji a decyzją operacyjną. W działaniach popowodziowych oznacza to możliwość szybszego ustalenia, które rejony wymagają natychmiastowej ewakuacji, które drogi są przejezdne, a które punkty logistyczne mogą zostać użyte do organizacji pomocy¹⁴⁰.

Efektywność kosztowa wykorzystania dronów ma bardziej złożony charakter. Z jednej strony technologia ta wymaga poniesienia kosztów zakupu lub wynajmu sprzętu, utrzymania platform, szkoleń, oprogramowania i zaplecza eksploatacyjnego. Z drugiej strony pozwala ograniczyć część kosztów pośrednich związanych z klasycznymi metodami działania, takich jak długi czas dojazdu, ryzyko kierowania personelu w strefę zagrożenia, opóźnienia decyzyjne czy konieczność wykorzystywania cięższych i droższych środków rozpoznania. Technologia dronowa nie generuje wartości wyłącznie przez sam lot, lecz przez wpływ na sprawność całego procesu decyzyjnego. Uzasadnione jest zatem porównanie efektu operacyjnego osiąganego dzięki użyciu BSP z efektem, jaki można byłoby osiągnąć przy

¹⁴⁰ Salmoral G., Casado M.R., Muthusamy M., Butler D., Menon P.P., Leinster P., *Guidelines for the use of unmanned aerial systems in flood emergency response*, „Water” 2020, vol. 12, nr 2, art. 521; Nisingizwe M.P., Ndishimye P., Swaibu K., Nshimiyimana L., Karame P., Dushimiyimana V., Musabyimana J.P., Musanabaganwa C., Nsanzimana S., Law M.R., *Effect of unmanned aerial vehicle (drone) delivery on blood product delivery time and wastage in rwanda: a retrospective, cross-sectional study and time series analysis*, „The Lancet Global Health” 2022, VOL. 10, NR 4, S. E564–E569.

wykorzystaniu środków tradycyjnych¹⁴¹. Z punktu widzenia bezpieczeństwa w udzielaniu pomocy humanitarnej drony minimalizują ekspozycję ludzi na ryzyko, a ich wykorzystanie w trybie ciągłej obserwacji zwiększa świadomość sytuacyjną. Jak już wspomniano istotne jest też zbieranie danych, platformy BSP dostarczają bowiem obrazy, ortofotomapy, modele 3D, pomiary temperatury, oceny środowiskowe, które można przetwarzać niemal w czasie rzeczywistym.

Nadzieją na dalsze rozpowszechnienie BSP są coraz lepsze sensory - czujniki, większa niezawodność platform, przy czym drony stają się łatwiejsze w obsłudze, co sprzyja ich użyciu w zadaniach publicznych i kryzysowych¹⁴². Jednocześnie przegląd literatury i studiów przypadków pokazuje, że skuteczność wykorzystania dronów nie zależy wyłącznie od parametrów technicznych platform, lecz również od szeregu czynników organizacyjnych, środowiskowych i proceduralnych. Często opisuje się możliwości technologiczne dronów oraz ogólne korzyści wynikające z ich zastosowania. W mniejszym stopniu rozpoznane pozostaje jednak to, jakie bariery w praktyce ograniczają ich użycie w działaniach kryzysowych, zwłaszcza na terenach popowodziowych i trudno dostępnych. W szczególności niewystarczająco opisane są doświadczenia praktyków, operatorów oraz osób współpracujących przy misjach obserwacyjnych, ratowniczych i logistycznych. Z tego względu dokonano rozpoznania wśród respondentów, aby zebrać materiał empirycznych z ich doświadczeń rzeczywistych¹⁴³.

5.6. Operacyjne wykorzystanie dronów

Wykorzystanie dronów w pomocy humanitarnej należy rozpatrywać nie tylko w kategoriach dostępności technologii, lecz przede wszystkim w kontekście warunków operacyjnych, w jakich technologia ta ma być stosowana. Skuteczność wykorzystania bezzałogowych statków powietrznych zależy bowiem od wielu czynników jednocześnie: rodzaju zagrożenia, dostępności terenu, warunków atmosferycznych, sprawności systemu dowodzenia, jakości łączności, przygotowania operatorów oraz możliwości szybkiego przetworzenia i wykorzystania pozyskanych danych. W sytuacjach kryzysowych, zwłaszcza po powodzi, przewaga dronów wynika przede wszystkim z ich zdolności do szybkiego dotarcia nad obszar objęty zagrożeniem i pozyskania aktualnego obrazu sytuacji. Ma to

¹⁴¹ Rejeb A., Rejeb K., Simske S., *Humanitarian drones: a review and research agenda*, „Internet of Things” 2021, op. cit.

¹⁴² Kosieliński S. (red.), *Drone market in poland. edition 2024 [SERIA: the storm]*, Fundacja Instytut Mikromakro, Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa, Warszawa 2024; *2030 horizon for drones in civil protection activities*, European Union Civil Protection Knowledge Network, 2024.

¹⁴³ Dążyk M., *Zastosowanie dronów w pomocy humanitarnej*, op. cit.

istotne znaczenie w warunkach uszkodzenia infrastruktury drogowej, ograniczonej przejezdności, zalania terenu oraz trudności w bezpiecznym skierowaniu ludzi do strefy zagrożenia¹⁴⁴.

Operacyjne wykorzystanie dronów zależy jednak od odpowiedniego dopasowania typu platformy do zadania. Inne właściwości będą wymagane w przypadku misji polegającej na obserwacji punktowej miejsca zdarzenia, inne przy mapowaniu rozległego obszaru popowodziowego, a jeszcze inne przy próbie dostarczenia lekkiego ładunku medycznego. Nie bez znaczenia pozostaje także organizacja samej misji. W warunkach operacyjnych skuteczność użycia BSP zależy od tego, czy wiadomo, kto inicjuje potrzebę lotu, kto odpowiada za ocenę ryzyka, kto odbiera dane z misji oraz w jaki sposób są one przekazywane do podmiotów decyzyjnych. Oznacza to, że użycie dronów w pomocy humanitarnej należy traktować jako element szerszego systemu reagowania, a nie jako samodzielne rozwiązanie techniczne.

W sytuacjach kryzysowych największa wartość dronów ujawnia się zwykle w początkowej fazie zdarzenia, kiedy kluczowe znaczenie ma szybkie rozpoznanie sytuacji i podjęcie pierwszych decyzji. W tym okresie nawet krótka misja rozpoznawcza może mieć wysoką wartość operacyjną, jeśli dostarcza danych pozwalających ustalić skalę zagrożenia, wyznaczyć priorytety działania i skierować zasoby tam, gdzie są najbardziej potrzebne. Skuteczność dronów wynika z połączenia możliwości technicznych z właściwą organizacją działań, przygotowaniem personelu oraz zdolnością szybkiego wykorzystania pozyskanych danych.

Pomimo rosnącego znaczenia dronów ich praktyczne wykorzystanie w działaniach pomocowych napotyka szereg ograniczeń i ryzyka. Bariery te mają charakter techniczny, organizacyjny, prawny, środowiskowy oraz społeczny. Z tego względu sama dostępność platformy bezzałogowej nie jest równoznaczna z możliwością jej skutecznego wdrożenia do realnych działań terenowych. Do podstawowych ograniczeń technicznych należy krótki czas lotu, który w przypadku wielu platform wielowirnikowych nie pozwala na długotrwałe utrzymywanie obserwacji ani realizację złożonych misji bez konieczności częstej wymiany akumulatorów. W warunkach kryzysowych problem ten może prowadzić do przerywania monitoringu, ograniczenia zasięgu rozpoznania oraz konieczności dodatkowego

¹⁴⁴ Salmoral G., Casado M.R., Muthusamy M., Butler D., Menon P.P., Leinster P., *Guidelines for the use of unmanned aerial systems in flood emergency response*, „Water” 2020, vol. 12, nr 2, art. 521; Lyu M., Gu H., Wang Y., Li Z., Yao Y., *Unmanned aerial vehicles for search and rescue: a survey*, „Remote Sensing” 2023, vol. 15, nr 13, art. 3266; *Drones in humanitarian action: a guide to the use of airborne systems in humanitarian crises*, Swiss Foundation for Mine Action, WeRobotics, UAViators, Geneva 2016.

zabezpieczenia logistycznego w postaci zapasowych baterii, punktów ładowania lub generatorów energii.

Ograniczeniem pozostaje również udźwig dronów, który redukuje ich przydatność w transporcie większych ładunków i sprawia, że najpełniej sprawdzają się one przy przewozie przesyłek lekkich, ale pilnych. Istotną grupę problemów stanowią bariery środowiskowe. Niekorzystne warunki pogodowe, takie jak silny wiatr, intensywne opady, mgła lub ograniczona widzialność, mogą czasowo uniemożliwiać wykonanie misji lub obniżać jakość uzyskiwanych danych. W przypadku terenów popowodziowych dodatkowym utrudnieniem może być brak bezpiecznego miejsca do startu i lądowania, obecność przeszkód terenowych oraz ryzyko zakłóceń sygnału wywołanych przez infrastrukturę techniczną i ukształtowanie terenu¹⁴⁵.

W praktyce równie ważne są bariery organizacyjne. W wielu przypadkach największym problemem nie jest sam brak sprzętu, lecz brak procedur jego użycia. Jeżeli nie wiadomo, kto zgłasza potrzebę wykonania lotu, kto odpowiada za jego koordynację, kto analizuje obraz i kto podejmuje decyzję na podstawie danych z misji, potencjał technologii pozostaje niewykorzystany.

W działaniach humanitarnych szczególne znaczenie ma włączenie operatora drona do obiegu informacji funkcjonującego w sztabie działań oraz zapewnienie interoperacyjności pomiędzy zespołem lotniczym a pozostałymi służbami. Znaczenie mają również ograniczenia prawne i proceduralne. Wykonywanie operacji przez BSP musi być zgodne z obowiązującymi przepisami dotyczącymi bezpieczeństwa lotniczego, co w określonych sytuacjach może utrudniać szybkie uruchomienie misji. W działaniach nadzwyczajnych istotne staje się zatem nie tylko samo istnienie regulacji, ale również gotowość organizacyjna do korzystania z przewidzianych prawem rozwiązań i scenariuszy operacyjnych.

Nie można pominąć ryzyka społecznego i etycznego. Drony działające nad obszarami zamieszkałymi mogą budzić obawy związane z prywatnością, bezpieczeństwem lub niejasnym celem lotu. W warunkach kryzysowych, gdy społeczności są szczególnie wrażliwe i narażone na stres, niewłaściwe użycie technologii może prowadzić do spadku zaufania i utrudnień operacyjnych. Oznacza to, że wdrażanie dronów do działań pomocowych wymaga

¹⁴⁵ Rejeb A., Rejeb K., Simske S., *Humanitarian drones: a review and research agenda*, „Internet of Things” 2021, vol. 16, art. 100434; Salmoral G., Tarpanelli S., Brocca M., Melone B., del Río L., Giráldez Cervera R., Solander D., Alexander M., Al-Ani F.A., Rudari S., *Guidelines for the use of unmanned aerial systems in flood emergency management*, „Water” 2020, vol. 12, nr 2, art. 521.

nie tylko kompetencji technicznych, ale również świadomości społecznej i odpowiedzialności organizacyjnej¹⁴⁶.

Zatem bariery wdrożeniowe związane z użyciem dronów nie mają charakteru jednowymiarowego. Ich znaczenie ujawnia się na styku technologii, organizacji, prawa i środowiska działania. To właśnie dlatego ocena przydatności dronów w pomocy humanitarnej musi uwzględniać nie tylko ich możliwości techniczne, lecz także realne ograniczenia operacyjne.

Ocena efektywności wykorzystania dronów w pomocy humanitarnej wymaga spojrzenia szerszego niż proste porównanie kosztu zakupu sprzętu z ceną tradycyjnych środków transportu lub rozpoznania. Rzeczywista wartość tej technologii ujawnia się bowiem w relacji między kosztem użycia a efektem operacyjnym, jaki można dzięki niej osiągnąć. W warunkach kryzysowych szczególne znaczenie mają nie tylko koszty bezpośrednie, lecz także oszczędność czasu, redukcja ryzyka, poprawa jakości informacji i możliwość szybszego skierowania pomocy tam, gdzie jest najbardziej potrzebna. Z ekonomicznego punktu widzenia największe korzyści wynikające z użycia dronów pojawiają się tam, gdzie transport naziemny jest utrudniony, kosztowny lub czasochłonny, a przewożony ładunek ma wysoką wartość użytkową i wymaga szybkiego dostarczenia.

Efektywność dronów ma także wymiar organizacyjny. W wielu sytuacjach najważniejszym efektem ich zastosowania nie jest sam transport, lecz możliwość szybkiego uzyskania danych z terenu. Pozwala to na trafniejszą ocenę skali zagrożenia, lepszą alokację zasobów, sprawniejsze wyznaczanie priorytetów i skrócenie czasu przejścia od informacji do decyzji.

Dodatkowe koszty mogą wynikać także z konieczności przetwarzania danych, zapewnienia bezpieczeństwa lotów, utrzymania gotowości operacyjnej i organizacji ćwiczeń. W przypadku misji rozpoznawczych oraz mapowych nie bez znaczenia pozostaje również potrzeba dysponowania odpowiednim sprzętem komputerowym i oprogramowaniem do opracowania materiału przestrzennego¹⁴⁷. Z perspektywy efektywności organizacyjnej szczególnie istotne jest to, że drony osiągają najwyższą użyteczność wtedy, gdy są wpisane w szerszy system działania. Najlepsze efekty daje ich użycie nie jako technologii okazjonalnej,

¹⁴⁶ Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2019/947 z dnia 24 maja 2019 r. w sprawie przepisów i procedur dotyczących eksploatacji bezzałogowych statków powietrznych, *dz.urz. ue l 152 z 11.06.2019*, s. 45 i n.; Biller-Andorno N., Capron A., Reis V., Sëll S., *Supporting value sensitivity in the humanitarian use of drones*, „International Review of the Red Cross” 2022, t. 104, nr 919, s. 1397–1424; PRIVACY, EASA, European Union Aviation Safety Agency.

¹⁴⁷ Rejeb A., Rejeb K., Simske S., *Humanitarian drones: a review and research agenda*, „Internet of Things” 2021, op. cit.

lecz jako rozwiązania proceduralnie przygotowanego, zintegrowanego z obiegiem informacji, obsadzonego przez odpowiednio przygotowanych operatorów i wspieranego przez zaplecze logistyczne.

W działaniach humanitarnych drony nie powinny być więc oceniane tylko przez pryzmat kosztu pojedynczego lotu¹⁴⁸. Znacznie ważniejsze jest pytanie, czy dzięki ich zastosowaniu można szybciej rozpoznać sytuację, ograniczyć ryzyko dla personelu, skuteczniej skierować pomoc i lepiej wykorzystać dostępne zasoby. Właśnie w takim ujęciu ujawnia się ich rzeczywista wartość ekonomiczna i organizacyjna. W przeciwnym razie nawet zaawansowane rozwiązania bezzałogowe mogą okazać się kosztowne i operacyjnie niewystarczające¹⁴⁹.

Oznacza to, że między potencjałem technologii, a rzeczywistą skutecznością jej wdrożenia istnieje obszar wymagający pogłębionej analizy. W szczególności nadal niewystarczająco rozpoznane pozostaje pytanie, jakie bariery w największym stopniu ograniczają wykorzystanie dronów w realnych działaniach kryzysowych, zwłaszcza na terenach popowodziowych i trudno dostępnych. Literatura dostarcza wielu przykładów zastosowań oraz wskazuje ogólne korzyści i ograniczenia, jednak nie wyczerpuje odpowiedzi na pytanie, jak technologia ta jest postrzegana przez praktyków oraz jakie usprawnienia organizacyjne i techniczne byłyby najbardziej pożądane z punktu widzenia działań terenowych. Było to zachętą do przeprowadzenia badań szczegółowych przez Mariusza Drażkę, które ukierunkowano na pozyskanie opinii osób posiadających praktyczne doświadczenie w eksploatacji dronów lub współpracy przy działaniach obserwacyjnych, ratowniczych i logistycznych¹⁵⁰.

5.7. Badanie w celu wyłonienia problemów operacyjnych

Po rozpoznaniu literaturowym kolejnym etapem pracy było przedstawienie metodologii badania, charakterystyki badanej grupy oraz analizy uzyskanych wyników¹⁵¹. Przeprowadzona analiza problemów operacyjnych oraz efektywności wykorzystania dronów wskazuje, że potencjał w tym zakresie w działaniach pomocowych jest znaczny, jednak jego

¹⁴⁸ Drażyk M., *Zastosowanie dronów w pomocy humanitarnej*, op. cit.

¹⁴⁹ Rejeb A., Rejeb K., Simske S., *Humanitarian drones: a review and research agenda*, „Internet of Things” 2021, op. cit.

¹⁵⁰ Drażyk M., *Zastosowanie dronów w pomocy humanitarnej*, op. cit.

¹⁵¹ Babbie E., *Badania społeczne w praktyce*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2024; Konecki K.T., *Studia z metodologii badań jakościowych. teoria ugruntowana*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000; Silverman D., *Interpretacja danych jakościowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009.

realizacja zależy od wielu czynników praktycznych. Z tego względu zasadne stało się pozyskanie informacji od osób posiadających doświadczenie ze stosowaniem BSP, zwłaszcza tych którzy uczestniczyli w zagrożeniu powodziowym. W szczególności dotyczy to operatorów dronów oraz osób współpracujących przy działaniach obserwacyjnych, inspekcyjnych, ratowniczych i logistycznych. Rozpoznanie zorientowano na ustalenie, jakie cechy techniczne i organizacyjne decydują o skuteczności wykorzystania dronów w działaniach pomocowych oraz jakie bariery ograniczają ich szersze zastosowanie.

Szczególne znaczenie przypisano takim zagadnieniom, jak czas reakcji, dostępność terenu, bezpieczeństwo operacji, jakość pozyskiwanych danych, warunki pogodowe, łączność, przygotowanie operatorów i pilotów oraz współpraca dronów z innymi służbami i podmiotami zaangażowanymi w zarządzanie kryzysowe. W kontekście problematyki zarządzania kryzysowego badania miały również odpowiedzieć na pytanie, czy drony są jedynie narzędziem wspierającym działania ratownicze, czy też mogą stanowić trwały element systemu reagowania na zagrożenia naturalne. U podstaw badań przyjęto założenie, że rzeczywista wartość dronów ujawnia się nie tylko w ich możliwościach technicznych, lecz przede wszystkim w praktyce wykorzystania tego rodzaju sprzętu latającego w warunkach działań terenowych. W celu uszczegółowienia głównego problemu badawczego sformułowano pytania szczegółowe:

1. Jak długo zajmuje się Pan/Pani obsługą dronów?
2. Jakiego typu drony wykorzystuje Pan/Pani najczęściej?
3. W jakich działaniach były one stosowane?
4. Czy brał Pan/Pani udział w działaniach prowadzonych na terenach trudno dostępnych lub po klęskach żywiołowych?
5. Jak ocenia Pan/Pani przydatność dronów w pomocy humanitarnej?
6. Do jakich zadań drony nadają się najlepiej?
7. Jakie są główne ograniczenia techniczne ich wykorzystania?
8. Jakie są główne bariery organizacyjne lub formalne?
9. Czy drony realnie skracają czas reakcji służb?
10. Czy zwiększają bezpieczeństwo działań ratowniczych?
11. Jakie zmiany konstrukcyjne poprawiłyby ich użyteczność?
12. Jakie zmiany organizacyjne poprawiłyby skuteczność ich wykorzystania?
13. Czy drony powinny być na stałe włączone do planów reagowania kryzysowego?
14. Jak ocenia Pan/Pani przyszłość wykorzystania dronów w pomocy humanitarnej?

W wyniku przeprowadzonego rozpoznania wysunięto następujące wnioski:

a) Drony istotnie zwiększają skuteczność działań pomocowych przede wszystkim poprzez skrócenie czasu rozpoznania sytuacji i dotarcia do poszkodowanych.

b) Najważniejszymi ograniczeniami wykorzystania dronów w pomocy humanitarnej są warunki pogodowe, ograniczony czas lotu, problemy z łącznością oraz bariery formalnoprawne.

c) W opinii badanych największy potencjał rozwojowy mają drony wykorzystywane do rozpoznania, mapowania szkód, poszukiwania osób oraz dostarczania niewielkich, ładunków.

d) Zwiększenie efektywności wykorzystania dronów wymaga nie tylko dalszych ich udoskonaleń technicznych, ale również lepszej organizacji współpracy między operatorami, służbami ratowniczymi i administracją publiczną.

W wymienionej już wcześniej pracy magisterskiej przeprowadzono wywiad z osobami posiadającymi doświadczenie w obsłudze lub praktycznym wykorzystaniu dronów¹⁵². Wywiady zrealizowano w formie telefonicznej i online. Każdy wywiad miał charakter częściowo ustrukturyzowany i trwał od 25 do 40 minut. Po wykonaniu wywiadu uzyskany materiał badawczy poddano analizie jakościowej. Narzędziem pomocniczym w badaniu był kwestionariusz wywiadu obejmujący pytania dotyczące:

- doświadczenia badanego w obsłudze dronów oraz rodzaju realizowanych misji,
- oceny przydatności dronów w działaniach humanitarnych,
- najczęściej występujących barier technicznych i organizacyjnych,
- propozycji usprawnień konstrukcyjnych,
- rekomendacji dotyczących wdrażania dronów do działań kryzysowych.

Wywiadem objęto sześciu respondentów, przy czym dobór celowy wynikał z potrzeby pozyskania opinii osób, których doświadczenie zawodowe lub praktyczne pozwalało odnieść się do wykorzystania dronów w działaniach obserwacyjnych, inspekcyjnych, ratowniczych, logistycznych lub związanych z reagowaniem kryzysowym. W grupie znaleźli się operatorzy dronów, instruktorzy lotów BSP oraz osoby współpracujące przy misjach obserwacyjnych, inspekcyjnych i logistycznych. Respondenci posiadali zróżnicowane doświadczenie praktyczne, obejmujące od 5 do 10 lat pracy z bezzałogowymi statkami powietrznymi. Część respondentów wykonywała loty rozpoznawcze i obserwacyjne, część uczestniczyła w działaniach inspekcyjnych, a część miała doświadczenie w zadaniach realizowanych w warunkach utrudnionego dostępu terenowego lub w otoczeniu działań kryzysowych. Dla zwiększenia przejrzystości wyników zestawiono wypowiedzi respondentów (tab. 5.1).

¹⁵² Drażnyk M., *Zastosowanie dronów w pomocy humanitarnej*, op. cit.

Tab. 5.1. Skład i wypowiedzi respondentów (R_i)

Symbol	Charakterystyka	Doświadczenie	Wypowiedzi
R ₁	Pilot i instruktor szybowcowy, instruktor pilotów dronów	10 lat	Drony były wykorzystywane przede wszystkim do celów szkoleniowych, doskonalenia umiejętności pilotów oraz przygotowania uczestników kursów do wykonywania lotów zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami bezpieczeństwa.
R ₂	Serwisant dronów, instruktor szkoleń lotniczych	5 lat	Drony były wykorzystywane głównie w celach szkoleniowych, praktycznej nauki pilotażu, testów technicznych po naprawach oraz w przygotowaniu operatorów do wykonywania lotów w różnych warunkach.
R ₃	Geodeta, pilot dronów, specjalista ds. pomiarów geodezyjnych i szkoleń z dronami	10 lat	Drony były wykorzystywane do wykonywania pomiarów geodezyjnych, tworzenia ortofotomap, modeli 3D terenu, dokumentacji przestrzennej, a także do prowadzenia szkoleń dla geodetów w zakresie nowoczesnych technologii pomiarowych.
R ₄	Profesjonalny pilot dronów, specjalista ds. inspekcji instalacji elektrycznych z wykorzystaniem technologii LiDAR	10 lat	Drony wykorzystywałem przede wszystkim do inspekcji wielokilometrowych instalacji elektrycznych, linii przesyłowych, sieci energetycznych oraz do tworzenia dokładnych modeli terenu i infrastruktury.
R ₅	Instruktor senior wykonujący szkolenia na pilotów dronów	10 lat	Drony były wykorzystywane przede wszystkim do celów szkoleniowych, ale również do działań inspekcyjnych i operacyjnych.
R ₆	Profesjonalny pilot dronów, specjalista ds. inspekcji turbin wiatrowych <i>offshore</i>	10 lat	Drony wykorzystywałem przede wszystkim do inspekcji turbin wiatrowych <i>offshore</i> , oceny stanu łopat wirnika, wież i innych elementów konstrukcyjnych, a także do dokumentacji technicznej i monitoringu infrastruktury.

Źródło: Drażyk M., *Zastosowanie dronów w pomocy humanitarnej*, tab. 1, op. cit.

5.8. Spostrzeżenia po badaniu

Przeprowadzone badania wskazały, że respondenci postrzegają drony przede wszystkim jako narzędzie zwiększające szybkość rozpoznania sytuacji oraz poprawiające bezpieczeństwo działań realizowanych w środowisku zagrożenia. W wypowiedziach najczęściej podkreślano możliwość dotarcia do terenów odciętych od tradycyjnych środków transportu, uzyskania aktualnego obrazu sytuacji w czasie rzeczywistym oraz ograniczenia konieczności bezpośredniego narażania osób na ryzyko. Respondenci nie traktują dronów jako rozwiązania całkowicie zastępującego klasyczne środki transportu i rozpoznania. Według ich opinii drony mają największą wartość jako narzędzie uzupełniające, szczególnie w początkowej fazie działań, gdy liczy się szybkość oceny sytuacji, identyfikacja najpilniejszych potrzeb oraz wsparcie procesu decyzyjnego. Wyniki przedstawiono w podziale na główne obszary problemowe:

- najbardziej użyteczne zastosowania dronów,
- ograniczenia techniczne i organizacyjne,
- problemy operacyjne po powodzi,
- ocena przydatności dronów w systemie reagowania oraz kierunki usprawnień

wskazane przez respondentów.

W opinii respondentów *najbardziej przydatne zastosowania dronów* w działaniach pomocowych obejmują przede wszystkim: obserwację obszarów zalanych lub zniszczonych, lokalizowanie osób poszkodowanych, dokumentowanie skali strat, wyznaczanie tras dojścia i dojazdu dla służb, dostarczanie lekkich ładunków medycznych i sprzętu ratunkowego, czasowe wsparcie łączności i przekazu danych. Wszyscy pytani wskazali, że największą zaletą dronów po powodzi jest szybkie rozpoznanie obszaru zalanego oraz możliwość oceny sytuacji bez konieczności kierowania ratowników bezpośrednio w strefę zagrożenia. Ponadto wszyscy respondenci podkreślili znaczenie BSP w lokalizowaniu osób odciętych od pomocy lub wymagających pilnej interwencji oraz zwróciło uwagę na przydatność dronów w dokumentowaniu skali szkód i wspieraniu sztabów kryzysowych. Zestawienie wypowiedzi sześciu respondentów - tematyczne i liczbowe jest następujące: dokumentacja szkód (6), wyznaczanie dróg dojścia (6), lokalizacja poszkodowanych (6), rozpoznanie obszaru (6), dostawy lekkich ładunków (5), wsparcie łączności (5). Kolejny obszar problemowy to *ograniczenia techniczne i organizacyjne*, a wyniki badań pokazały, że skuteczność wykorzystania dronów zależy od szeregu warunków technicznych i organizacyjnych, przy czym do najczęściej wskazywanych ograniczeń respondenci zaliczyli:

- krótki czas lotu i ograniczoną wydajność baterii,

- wrażliwość na niekorzystne warunki atmosferyczne,
- problemy z łącznością i transmisją danych,
- trudności formalnoprawne związane z lotami w sytuacjach nadzwyczajnych,
- niewystarczającą integrację operatorów dronów z systemem służb ratowniczych.

Sześciu respondentów uznało, że największym ograniczeniem pozostaje krótki czas lotu, który utrudnia prowadzenie ciągłego monitoringu terenu. Ponadto wskazało na problemy z łącznością, szczególnie w warunkach trudnego terenu lub uszkodzenia infrastruktury, a także cała grupa badanych zauważyła, że nawet dobrze przygotowana technicznie misja może okazać się mało użyteczna, jeśli nie istnieje sprawny obieg informacji między operatorem a sztabem działań. Zwróćmy teraz uwagę na skrócone zestawienie tematyczne i liczbowe ustosunkowania się sześciu respondentów w zakresie problemu *ograniczenia techniczne i organizacyjne*: czas lotu (6), problemy z łącznością (6), pogoda (6), brak integracji ze sztabem dowodzenia kryzysowego (5), bariery formalno-prawne (5), brak procedur (5). Uzyskane wyniki wskazują, że ograniczenia wykorzystania dronów mają charakter nie tylko techniczny, lecz również organizacyjny. Oznacza to, że rozwój technologii powinien iść w parze z rozwojem procedur oraz modeli współpracy instytucjonalnej.

Respondenci wskazywali, że po powodzi największym wyzwaniem jest nie tylko sam dostęp do obszaru działań, lecz również utrzymanie sprawności operacyjnej całego procesu wykorzystania bezzałogowych statków powietrznych (BSP). W praktyce oznacza to konieczność uwzględnienia takich kwestii, jak miejsce startu i lądowania, stabilność transmisji obrazu, bezpieczeństwo lotu nad zalanym terenem oraz szybkie wykorzystanie danych pozyskanych z misji, a najczęściej wskazywane problemy operacyjne są następujące:

- brak przygotowanych procedur współpracy operatora ze sztabem działań,
- trudności w szybkim zgłoszeniu i uruchomieniu misji,
- brak standardu przekazywania danych i obrazu do decydentów,
- problemy z lądowaniem i wymianą akumulatorów w terenie,
- ograniczona możliwość działania przy silnym wietrze i opadach.

Sześciu respondentów podkreśliło, że nawet skutecznie wykonany lot nie zawsze przekłada się automatycznie na efekty operacyjne, jeżeli brak jest osoby odpowiedzialnej za odbiór i natychmiastowe wykorzystanie pozyskanych danych. Wypowiedzi badanych wskazują więc, że problem wykorzystania dronów po powodzi nie sprowadza się wyłącznie do parametrów sprzętu, lecz dotyczy także jakości organizacji działań.

Bardzo istotna jest *szczegółowa analiza problemów operacyjnych po powodzi*. Według pytanym wykorzystanie dronów w takim stanie otoczenia napotyka szereg problemów

operacyjnych, które ujawniają się już na etapie przygotowania misji. W przeciwieństwie do lotów prowadzonych w stabilnych warunkach terenowych działania popowodziowe wymagają: uwzględnienia niestabilnego podłoża oraz uszkodzonej infrastruktury, zmiennej pogody, presji czasu. Z tego względu nawet dobrze przygotowany technicznie operator może napotkać istotne ograniczenia, jeżeli nie dysponuje odpowiednim zapleczem organizacyjnym. Tak więc pojawia się trudność w wyborze bezpiecznego miejsca startu i lądowania.

Kolejnym problemem jest *zakłócenie ciągłości transmisji danych*. W warunkach popowodziowych uszkodzenie infrastruktury telekomunikacyjnej, przeszkody terenowe oraz duża wilgotność środowiska mogą wpływać na stabilność łącza. W rezultacie obraz z lotu nie zawsze dociera do sztabu w sposób ciągły, a pilot drona może być zmuszony do pracy z ograniczonym podglądem lub do późniejszego przekazywania danych. Trzeba jeszcze nadmienić, że występuje po powodzi problem zasilania i gotowości sprzętowej. Działania te często odbywają się w warunkach ograniczonego dostępu do energii elektrycznej, co utrudnia ładowanie akumulatorów i utrzymanie ciągłości misji. W praktyce wymaga to odpowiedniego zabezpieczenia logistycznego przez wykorzystanie zapasowych baterii, agregatów lub mobilnych stacji ładowania.

Podkreślanym przez respondentów problemem jest *brak jednoznacznych procedur współpracy pomiędzy pilotem a sztabem działań*. *Jeżeli nie istnieje jasny model zgłaszania potrzeby lotu, odbioru danych i wydawania dalszych decyzji, nawet poprawnie wykonana misja może nie przynieść oczekiwanych efektów operacyjnych*. Z wypowiedzi respondentów wynika, że w praktyce problemem bywa nie sam lot, lecz brak sprawnego przełożenia obrazu z misji na konkretne decyzje działania służb. Szczegółowa analiza problemów operacyjnych pokazuje, że największym wyzwaniem po powodzi jest utrzymanie sprawności całego łańcucha działania, począwszy od uruchomienia misji, przez wykonanie lotu, aż po wykorzystanie danych przez osoby odpowiedzialne za koordynację działań.

Na podstawie wypowiedzi respondentów drony są postrzegane jako wartościowe narzędzie *wspierające działania pomocowe w systemie reagowania*. Badani wskazywali, że największa przydatność BSP ujawnia się na etapie rozpoznania sytuacji, oceny skali zagrożenia oraz wyznaczania priorytetów działania. W dalszej kolejności ich znaczenie rośnie w zadaniach takich jak monitoring, lokalizowanie osób, dokumentowanie szkód czy punktowe dostawy lekkich ładunków. *Wszyscy z respondentów uznali, że drony powinny być traktowane jako trwałe element systemu reagowania kryzysowego*.

Jednak podstawowym celem przeprowadzonych wywiadów było wyłonienie kierunków dalszych usprawnień w zastosowaniu techniki dronowej, w szczególności

niesienia pomocy poszkodowanym w wyniku powodzi. I tak w zakresie *udoskonalen konstrukcyjnych* respondenci najczęściej wskazywali na potrzebę: wydłużenia czasu lotu, zwiększenia odporności platform na opady i silny wiatr, poprawy jakości kamer i sensorów termowizyjnych, zapewnienia niezawodnej łączności w trudnym terenie, uproszczenia obsługi sprzętu i procedur operacyjnych. Natomiast w zakresie usprawnień organizacyjnych wskazano na następujące działania:

- potrzebę tworzenia gotowych procedur użycia dronów w sytuacjach kryzysowych,
- szkolenie operatorów we współpracy ze służbami ratowniczymi,
- ćwiczenia międzyinstytucjonalne,
- wyznaczanie osób odpowiedzialnych za koordynację lotów,
- włączenie danych z dronów do obiegu informacji na poziomie sztabu kryzysowego.

Mariusz Drążyk proponuje w działaniach pomocowych po powodzi następujące sekwencyjne etapy postępowania modelowego¹⁵³:

1. Zgłoszenie potrzeby wykonania misji (określenie celu lotu, obszaru działania oraz oczekiwanego efektu operacyjnego).
2. Ocena warunków wykonania misji (weryfikacja pogody, terenu, ryzyka operacyjnego i dostępności sprzętu).
3. Wykonanie misji (realizacja rozpoznania, monitoringu, lokalizacji osób lub dostawy lekkiego ładunku).
4. Transmisja i opracowanie danych (przekazanie obrazu, materiału wideo lub danych przestrzennych do wskazanego punktu odbioru).
5. Decyzja operacyjna (wykorzystanie danych przez sztab lub osoby odpowiedzialne za koordynację działań).
6. Kontynuacja działań (ponowna misja, monitoring, dostawa, korekta kierunków działania lub zakończenie operacji).

Celowe jest rozbudowanie zaproponowanego postępowania, które można traktować jako ramowy model działania, o wyodrębnienie funkcji poszczególnych etapów oraz podanie odpowiedzialności organizacyjnej. Nie chodzi tu bowiem tylko o opis kolejności działań, ale także pokazanie, że skuteczność użycia BSP zależy od właściwego powiązania nowoczesnej technologii statków bezzałogowych z systemem reagowania kryzysowego. Identyfikacja potrzeby wykonania misji wynika z konieczności szybkiego rozpoznania obszaru zalanego, lokalizacji osób poszkodowanych, oceny stanu infrastruktury lub potrzeby dostarczenia

¹⁵³ Źródło: Drążyk M., *Zastosowanie dronów w pomocy humanitarnej*, op. cit.

lekkiego ładunku. Na tym etapie istotne jest precyzyjne określenie celu lotu, ponieważ to on decyduje o doborze platformy, czujników i sposobu przekazywania danych, gdyż brak jednoznacznego zdefiniowania celu prowadzi do wykonywania lotów o niskiej wartości operacyjnej.

Ocena warunków wykonania misji obejmuje analizę pogody, dostępności terenu, zagrożeń środowiskowych, możliwości transmisji danych oraz gotowości sprzętu. Na tym etapie konieczne jest również ustalenie, czy misja ma charakter rozpoznawczy, ratowniczy, inspekcyjny, logistyczny czy monitorujący. Tylko wtedy możliwe jest odpowiednie przygotowanie planu lotu i ograniczenie ryzyka operacyjnego. W zależności od potrzeb wykonanie misji może przybrać formę krótkiego lotu obserwacyjnego, nalotu mapowego, poszukiwania osób, monitoringu wałów lub punktowej dostawy. Szczególnie ważne jest tu zachowanie elastyczności, ponieważ warunki terenowe po powodzi zmieniają się dynamicznie i mogą wymuszać modyfikację planu misji w trakcie jej realizacji. Transmisja, odbiór i opracowanie danych to moment krytyczny z punktu widzenia wartości całej operacji. Jeżeli obraz z lotu nie zostanie szybko przekazany, opisany i właściwie zinterpretowany, przewaga technologiczna drona zostaje w dużej mierze utracona. Z tego względu model zakłada istnienie wyznaczonego odbiorcy danych, np. *koordynatora misji bezzałogowego statku powietrznego* lub osoby wyznaczonej w sztabie. Na podstawie danych z misji sztab powinien podejmować decyzje dotyczące ewakuacji, rozmieszczenia sił, kierunku dostaw lub ponownienia rozpoznania. Warto podkreślić, że to właśnie na tym etapie ujawnia się rzeczywista użyteczność dronów. Sama obecność obrazu z powietrza nie ma pełnej wartości, jeśli nie przekłada się na konkretne działanie. Ostatni z wymienionych wcześniej działań może obejmować ponowny lot rozpoznawczy, monitoring zmian sytuacji, dostawę ładunku, weryfikację skutków podjętych decyzji lub zakończenie działań BSP w danym obszarze. W ten sposób wymieniony model sekwencyjny przyjmuje charakter cykliczny. Oznacza to, że drony powinny być wpisane w ciągły obieg informacji i decyzji, a nie wykorzystywane incydentalnie - jednorazowo.

W ten sposób utworzony zostanie rozszerzony model operacyjny, który wskazuje, że najważniejszym warunkiem skutecznego użycia nowoczesnego sprzętu jakim są bezzałogowe statki powietrzne jest oprócz podstawowej sprawności technicznej platformy, także przejrzystość odpowiedzialności, ciągłość przepływu danych i powiązanie misji z realnym procesem decyzyjnym. W ten sposób nastąpi stopniowo przekształcenie dronów w akcji z narzędzia obserwacyjnego w istotny komponent systemu pomocy humanitarnej.

5.9. Rekomendacje praktyczne w działaniach po powodzi

Największa użyteczność dronów ujawnia się w początkowej fazie zdarzenia, kiedy decydujące znaczenie ma czas oczekiwania na informację oraz możliwość sprawnej oceny skali zagrożenia. Uzyskane wyniki z przeprowadzonego badania potwierdzają, że zastosowanie dronów prowadzi do skrócenie czasu rozpoznania oraz wzrostu bezpieczeństwa działań. Jednak w szerszym rozpowszechnieniu dronów istotne znaczenie mają jeszcze występujące ich bariery techniczne i aspekty formalno-organizacyjne. Mimo tych niedoskonałości potwierdziła się przydatność dronów w rozpoznaniu, mapowaniu szkód, lokalizacji osób i transporcie lekkich ładunków. W sytuacji zagrożenia powodziowego jak i procesu niwelacji skutków po kataklizmie znaczenie ma też organizacja współpracy, procedur i integracji operatorów z systemem pracy sztabu reagowania kryzysowego.

Zatem ogólnie biorąc rozwój wykorzystania dronów w pomocy humanitarnej powinien przebiegać w dwóch równoległych kierunkach. Pierwszy dotyczy udoskoaleń technicznych, obejmujących zwiększenie autonomii lotu, odporności na warunki atmosferyczne, jakości obrazowania oraz niezawodności transmisji danych. Drugi kierunek ma charakter organizacyjny i obejmuje budowę standardów współpracy operatorów dronów ze służbami ratowniczymi, administracją publiczną oraz podmiotami odpowiedzialnymi za logistykę pomocy. W świetle przeprowadzonego rozpoznania literaturowego oraz wywiadów ankietowych i bezpośrednich proponowane są następujące rekomendacje¹⁵⁴:

1. W jednostkach odpowiedzialnych za reagowanie kryzysowe należy opracować procedury użycia dronów w zależności od rodzaju zagrożenia.
2. Należy wyznaczyć osoby odpowiedzialne za koordynację operacji dronowych oraz odbiór danych z lotu.
3. W planach reagowania kryzysowego warto uwzględnić scenariusze wykorzystania dronów do rozpoznania, poszukiwań, mapowania szkód i dostaw lekkich ładunków.
4. Konieczne jest rozwijanie interoperacyjności systemów łączności i wymiany danych pomiędzy operatorem, sztabem i służbami terenowymi.
5. Warto wspierać rozwój platform wyspecjalizowanych do działań w warunkach powodziowych, osuwiskowych oraz na terenach odciętych komunikacyjnie.
6. Zasadne jest zwiększanie czasu lotu i odporności dronów na wiatr oraz opady.
7. Należy rozwijać wspólne szkolenia operatorów dronów i służb ratowniczych.
8. Wskazane jest prowadzenie ćwiczeń międzyinstytucjonalnych obejmujących wykorzystanie dronów w różnych scenariuszach kryzysowych.

¹⁵⁴ Źródło: Drążyk M., *Zastosowanie dronów w pomocy humanitarnej*, op. cit.

Wyszczególnienie rekomendacji organizacyjnych i technicznych w sytuacji występujących problemów zaprezentowano w tabeli 5.2. Pomimo ograniczeń stosowania BSP badanie dostarczyło istotnych sugestii do dalszej analizy i rozwoju tego typu technologii. W przyszłości zasadne byłoby rozszerzenie badań o większą liczbę respondentów, objęcie analizą przedstawicieli różnych służb oraz porównanie doświadczeń operatorów cywilnych i podmiotów publicznych. *Wartościowe byłoby także prowadzenie badań dotyczących konkretnych scenariuszy kryzysowych, takich jak powódź, pożar wielkopowierzchniowy czy katastrofa infrastrukturalna.*

Wskazanie efektywnego wykorzystania dronów wymaga nie tylko dostępu do sprzętu i pilotów, ale również procedur, szkoleń, infrastruktury pomocniczej oraz jasnego osadzenia tej technologii w systemie reagowania kryzysowego. Z tego względu zasadnym staje się przejście od opisu możliwości wykorzystania dronów do uszczegółowienia modelu ich praktycznego wdrożenia, gdyż drony powinny być traktowane jako narzędzie wspierające działania rozpoznawcze, logistyczne, inspekcyjne, ratownicze i koordynacyjne.

Tab. 5.2. Problemy wykorzystania dronów w działaniach pomocowych
oraz rekomendowane rozwiązania

Problem	Skutek operacyjny	Rekomendacja organizacyjna	Rekomendacja techniczna
Brak procedur współpracy operatora ze sztabem.	Opóźnienie wykorzystania danych z lotu.	Wyznaczenie koordynatora operacji BSP.	Standaryzacja formatu przekazu danych.
Krótki czas lotu.	Przerwanie monitoringu i ograniczenie zasięgu rozpoznania.	Plan rotacji lotów i baterii.	Dodatkowe akumulatory, mobilne ładowanie.
Zakłócenia łączności.	Utrudniony przekaz obrazu i danych.	Wskazanie alternatywnych kanałów komunikacji.	Modem LTE/5G, retransmisja sygnału.
Brak bezpiecznego miejsca startu i lądowania.	Opóźnienie uruchomienia misji.	Wcześniejsze wskazanie punktów operacyjnych.	Wykorzystanie platform o większej elastyczności startu.
Niekorzystne warunki pogodowe.	Ograniczenie lub wstrzymanie operacji.	Przygotowanie alternatywnych scenariuszy działania.	Platformy bardziej odporne na wiatr i opady.
Brak integracji z działaniami służb.	Obniżenie realnej wartości misji.	Wspólne ćwiczenia i procedury międzyinstytucjonalne.	Interoperacyjne systemy wymiany danych.

Źródło: Drażyk M., *Zastosowanie dronów w pomocy humanitarnej*, tab. 2, op. cit.

Wdrożenie dronów do systemu pomocy humanitarnej, w tym do działań popowodziowych, powinno opierać się na czterech podstawowych filarach:

1. *Organizacja* (struktura odpowiedzialności, model współpracy, procedury działania).
2. *Technologia* (platformy BSP, sensory, łączność, zaplecze sprzętowe).
3. *Zespół* (operatorzy, analitycy danych, osoby odpowiedzialne za koordynację i współpracę ze sztabem działań kryzysowych).

4. *Informacja* (zdolność do szybkiego przekształcenia danych z lotu w decyzję operacyjną).

Włączenie dronów do systemu reagowania kryzysowego wymaga określenia ich miejsca w strukturze organizacyjnej działań. *W praktyce oznacza to odpowiedź na pytanie, kto podejmuje decyzję o użyciu BSP, kto odpowiada za wykonanie misji, kto odbiera dane, kto je interpretuje oraz kto korzysta z nich przy podejmowaniu decyzji.* Brak jasnego przypisania tych ról prowadzi do jednego z najczęściej występujących problemów operacyjnych, polegającego na tym, że lot zostaje wykonany, ale jego rezultat nie przekłada się w wystarczającym stopniu na dalsze działania.

W strukturze zarządzania kryzysowego drony mogą pełnić funkcję wyspecjalizowanego narzędzia wspierającego sztab działań. Oznacza to, że pilot BSP nie powinien działać w izolacji od pozostałych służb, lecz powinien być wpisany w obieg informacji i poleceń. W praktyce najkorzystniejszy wydaje się model, w którym funkcjonuje wyznaczony koordynator operacji dronowych lub osoba odpowiedzialna za wykorzystanie BSP w sztabie. Taka osoba pełniłaby rolę łącznika pomiędzy zespołem lotniczym a podmiotami odpowiedzialnymi za planowanie i realizację działań.

Z punktu widzenia organizacyjnego można wyróżnić różne poziomy wykorzystania dronów, zwanych w skrócie też BSP. Na poziomie *lokalnym* wspierają one działania gminne, powiatowe, ochotnicze i jednostkowe, szczególnie w pierwszej fazie zdarzenia, kiedy liczy się szybkie rozpoznanie sytuacji. Na poziomie *koordynacyjnym* drony wspierają sztaby kryzysowe w ocenie skali zagrożenia, dokumentowaniu szkód, analizie dostępności terenu i kierowaniu zasobów. Na poziomie *specjalistycznym* mogą być wykorzystywane do złożonych misji, takich jak loty obszarowe, monitoring infrastruktury krytycznej, zaawansowane mapowanie, wsparcie SAR lub transport specjalistycznych ładunków.

W systemie pomocy humanitarnej istotne jest również rozróżnienie między wykorzystaniem dronów przez podmioty publiczne, organizacje społeczne, operatorów komercyjnych i zespoły mieszane. W praktyce nie zawsze konieczne jest utrzymywanie własnej floty dronów przez każdą jednostkę odpowiedzialną za reagowanie. Część zadań może być realizowana przez wyspecjalizowane podmioty zewnętrzne, o ile istnieją odpowiednie zasady współpracy, standardy bezpieczeństwa i gotowość do szybkiej mobilizacji. Taki model może być korzystny szczególnie tam, gdzie częstotliwość użycia dronów nie uzasadnia utrzymywania stałych, rozbudowanych zasobów własnych. Niezależnie od przyjętego modelu, kluczowe znaczenie ma zapewnienie, aby każdy lot miał jasno określony cel, odbiorcę danych i przewidywany efekt operacyjny.

W celu zapewnienia skutecznego wykorzystania BSP w warunkach popowodziowych zasadne jest przyjęcie standardu operacyjnego, który porządkuje kolejne etapy działania. Standard ten powinien obejmować zarówno fazę przygotowawczą, jak i wykonawczą oraz ocenę efektów misji. W praktyce może on przyjąć postać uproszczonej procedury stosowanej przez jednostki reagowania kryzysowego, służby, operatorów i sztaby.

Pierwszym etapem standardu jest identyfikacja potrzeby użycia drona lub dronów. Oznacza to określenie, dlaczego misja ma zostać wykonana i jaki problem ma rozwiązać. W warunkach powodzi może to być konieczność rozpoznania zasięgu zalania, ustalenia stanu infrastruktury, lokalizacji osób odciętych od pomocy, wsparcia ewakuacji lub weryfikacji bezpieczeństwa wałów przeciwpowodziowych. Już na tym etapie należy określić, jaki rezultat powinien zostać osiągnięty i kto będzie odbiorcą danych. Drugim etapem jest ocena wykonalności misji. Obejmuje ona weryfikację warunków pogodowych, bezpieczeństwa lotu, dostępności miejsca startu i lądowania, gotowości sprzętu oraz dostępności operatora. W przypadku terenów popowodziowych szczególnie istotna jest analiza zagrożeń terenowych, obecności przeszkód, możliwości transmisji obrazu oraz przewidywanego czasu działania. Ocena wykonalności powinna kończyć się decyzją, czy misja może zostać przeprowadzona, czy wymaga zmiany parametrów albo odłożenia w czasie.

Na etapie przygotowanie misji popowodziowej należy dobrać platformę, określić trasę lub obszar lotu, zdecydować o wykorzystanych sensorach, ustalić sposób rejestracji i przekazu danych oraz poinformować właściwe osoby o rozpoczęciu operacji. W sytuacjach kryzysowych szczególnie ważne jest, aby przygotowanie misji nie było nadmiernie sformalizowane, ale jednocześnie zachowywało podstawowe standardy bezpieczeństwa i czytelność odpowiedzialności. Czwarty etap stanowi wykonanie lotu i pozyskanie danych o sytuacji po powodzi. W zależności od celu misji może to być lot rozpoznawczy, obserwacyjny, mapowy, poszukiwawczy albo punktowa dostawa lekkiego ładunku. W trakcie wykonania operacji kluczowe jest utrzymanie stabilności transmisji i zapewnienie, by obraz lub dane były możliwie szybko dostępne dla odbiorcy. Na piątym, już wcześniej wspomnianym etapie najczęściej decyduje o wartości całego lotu. I jeszcze etap szósty, który powinien prowadzić do skierowania sił antykryzysowych w określone miejsce, zorganizowania ewakuacji, zmiany tras dojścia, podjęcia monitoringu wtórnych zagrożeń lub ponownego wykonania lotu.

* * *

W praktyce wdrożenie dronów do działań pomocowych nie powinno mieć charakteru jednorazowego zakupu sprzętu, lecz powinno być procesem etapowym. Pozwala to ograniczyć ryzyko organizacyjne, racjonalnie rozłożyć koszty oraz lepiej dopasować system do rzeczywistych potrzeb. Pierwszy etap można określić jako *etap przygotowawczy*. Obejmuje on analizę potrzeb, wybór modelu organizacyjnego, określenie zadań, do których drony mają być wykorzystywane, oraz przygotowanie podstaw procedur działania. Na tym etapie należy również zdecydować, czy system ma opierać się na zasobach własnych, mieszanych czy zewnętrznych. Drugi etap to *etap pilotażowy*. W jego ramach realizowane są pierwsze misje testowe, ćwiczenia scenariuszowe oraz próby współpracy z innymi podmiotami. Etap ten ma szczególne znaczenie, ponieważ pozwala zidentyfikować problemy organizacyjne, które nie są widoczne na poziomie planowania. To właśnie wtedy można sprawdzić, czy informacje z lotu trafiają we właściwe miejsce, czy operatorzy rozumieją potrzeby sztabu i czy sprzęt jest rzeczywiście dostosowany do warunków działania. Trzeci etap to *etap standaryzacji*. Po zakończeniu pilotażu należy uporządkować dobre praktyki, poprawić procedury, określić standard raportowania, dopracować listy kontrolne oraz ustalić model odpowiedzialności. Jest to moment, w którym wykorzystanie dronów przestaje mieć charakter eksperymentalny, a zaczyna być włączane do regularnych działań. Czwarty etap stanowi *wdrożenie operacyjne*. Na tym poziomie BSP funkcjonują już jako pełnoprawny element systemu reagowania kryzysowego. Użycie dronów jest przewidziane w planach działania, operatorzy są szkoleni, sprzęt utrzymywany w gotowości, a sztab wie, jak korzystać z danych pozyskiwanych z lotów. Dopiero na tym etapie można mówić o rzeczywistym osadzeniu technologii w strukturze organizacyjnej. Piąty etap to doskonalenie i rozwój. Obejmuje on analizę doświadczeń z działań, aktualizację procedur, modernizację sprzętu, rozwój kompetencji personelu i rozszerzanie katalogu zastosowań. W tym sensie wdrożenie BSP nie jest procesem zamkniętym, lecz powinno być traktowane jako element ciągłego doskonalenia systemu pomocy humanitarnej.

Przedstawiona wstępna koncepcja wdrożenia dronów do systemu pomocy humanitarnej i zarządzania kryzysowego ukierunkowana na działania popowodziowe wskazuje, że skuteczność tej technologii nie zależy wyłącznie od jakości samego sprzętu. O jej realnej wartości decydują przede wszystkim model organizacyjny, gotowość logistyczna, kompetencje personelu, jakość obiegu informacji oraz stopień integracji z procesem decyzyjnym. Drony mogą znacząco zwiększać sprawność działań pomocowych, jednak tylko wtedy, gdy ich użycie jest planowe, proceduralne i osadzone w strukturze reagowania. Z punktu widzenia działań popowodziowych szczególne znaczenie ma zdolność do szybkiego

rozpoznania sytuacji, oceny dostępności terenu, lokalizacji osób poszkodowanych, dokumentowania szkód oraz wspierania działań logistycznych. Jednocześnie analiza pokazuje, że największe bariery mają często charakter organizacyjny, a nie wyłącznie techniczny. Oznacza to, że *rozwój wykorzystania dronów powinien przebiegać równolegle w dwóch obszarach: doskonalenia technologii oraz budowania zdolności instytucjonalnej do jej praktycznego użycia*. W konsekwencji należy uznać, że wdrożenie dronów do systemu pomocy humanitarnej nie jest wyłącznie zadaniem sprzętowym, lecz procesem strategicznym. Wymaga ono określenia roli BSP w systemie reagowania, przygotowania personelu, stworzenia standardów działania, wdrożenia mechanizmów raportowania oraz stałej oceny skuteczności.

6. Informatyzacja monitorowania spraw w sądzie rejonowym

6.1. Wprowadzenie

Współczesne sądownictwo stoi przed wieloma wyzwaniami, z których jednym z kluczowych jest zapewnienie efektywności, przejrzystości oraz terminowości prowadzonych postępowań. W szczególności dotyczy to sądów rejonowych (SR), które ze względu na swoją rolę jako jednostki pierwszej instancji, rozpatrują najwięcej spraw. Sąd rejonowy w polskim systemie wymiaru sprawiedliwości to jeden z sądów powszechnych powołanych do rozpoznawania wszystkich spraw należących do sądów powszechnych, z wyjątkiem spraw zastrzeżonych dla sądów wyższych instancji. Instancją odwoławczą od orzeczeń sądu rejonowego jest sąd okręgowy¹⁵⁵.

Jednym z aspektów kluczowych dla sprawnego funkcjonowania sądu rejonowego jest monitorowanie przebiegu spraw. Zapewnia bowiem kontrolę nad terminowością, zgodnością z procedurami przebiegu czynności sądowych. Niezbędna jest zatem analiza obecnie funkcjonujących mechanizmów monitorowania przebiegu spraw w wybranym sądzie rejonowym, identyfikacja ich mocnych i słabych stron, a także sformułowanie konkretnych propozycji udoskonaleń¹⁵⁶. Punktem wyjścia rozważań było rozpatrzenie stanu istniejącego, obejmujące zarówno formalne procedury, jak i praktyczne rozwiązania organizacyjne stosowane w codziennej pracy przykładowego sądu rejonowego. W kontynuacji tej problematyki podjęta została próba oceny tych mechanizmów w świetle obowiązujących standardów, uwarunkowań technologicznych oraz oczekiwań społecznych. Na bazie informacji z przeprowadzonej analizy wskazano kierunki rozwoju systemów informatycznych wykorzystywanych w sądownictwie oraz dokonano oceny ich wpływu na jakość monitorowania przebiegu spraw.

Skupiono uwagę na roli pracowników sądowych zarówno sędziów, jak i referendarzy, protokolantów, czy urzędników sądowych. Trzeba tu nadmienić, że w systemie sądownictwa na bieżąco zachodzą zmiany organizacyjne i legislacyjne. Zaproponowane rekomendacje odnoszą się do konkretnej jednostki Sądu Rejonowego w Opolu. Przed przejściem do prezentacji podjętego tematu proponuję zapoznać się z opisem wybranych pojęć występujących w tym opracowaniu:

¹⁵⁵ https://pl.wikipedia.org/wiki/S%C4%85d_rejonowy.

¹⁵⁶ Opracowanie bazuje na wybranych i zaimplementowanych fragmentach, wykonanej pod kierunkiem autora, pracy licencjackiej: Sakowicz J., *Analiza stanu istniejącego oraz sugestie udoskonalenia monitorowania w sądzie rejonowym*, ANS-WSZiA Opole, 2025.

ETO (*Elektroniczna Tablica Ogłoszeń*). Jest to system wyświetlania informacji w formie elektronicznej, połączony z odpowiednim oprogramowaniem zarządzającym.

CMS (*System Zarządzania Treścią*). Aplikacja, która umożliwia tworzenie, edytowanie, zarządzanie jak również publikowanie treści w sposób efektywny i zorganizowany. CMS jest ważnym komponentem ETO, co pozwala na zdalne zarządzanie wyświetlaną treścią.

RODO. Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r., odnosi się do ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych, jak również swobodnego przepływu danych¹⁵⁷. Rozporządzenie nakłada na administratorów danych obowiązki związane z ochroną prywatności i bezpieczeństwa danych osobowych.

VPN (*Wirtualna sieć prywatna*). Sieć ta umożliwia tworzenie bezpiecznego połączenia przez sieć publiczną (np. Internet). VPN pozwala na prywatność i ochronę danych przez szyfrowanie ruchu sieciowego.

EZD (*Elektroniczny obieg dokumentów*). Stanowi system teleinformatyczny, który jest wykorzystywany do pracy w sądzie, umożliwia dokumentowanie spraw, gromadzenie dokumentów, a także obsługę obiegu dokumentów.

SMS, E-MAIL (*Systemy powiadomień*). Są to mechanizmy pozwalające na automatyczne wysyłanie wiadomości sms lub e-mail, w celu informowania użytkowników o ważnych wydarzeniach. Takie systemy mogą być używane do informowania interesantów o zmianach w harmonogramie rozpraw oraz nowych ogłoszeniach.

Sawa. Kompleksowe oprogramowanie dla sądów, polegające na wspieraniu efektywnego funkcjonowania systemów wymiaru sprawiedliwości.

Noe Sad. Dostęp do Centralnej Bazy Danych Osób Pozbawionych Wolności, umożliwia uprawnionym pracownikom sądów powszechnych wszystkich instancji na wyszukanie informacji o osadzonym.

Pesel Sad. Dostęp do zbioru Powszechnego Elektronicznego Systemu Ewidencji Ludności Ministerstwa Spraw Wewnętrznych, udostępniony dla upoważnionych pracowników sądów powszechnych, umożliwiający weryfikację danych osobowych uczestników postępowań sądowych.

¹⁵⁷ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych (RODO).

6.2. Rozwiązania organizacyjno-informatyczne rejestrowania przebiegu sprawy sądowej

Obecnie w sądach wdrożona została elektroniczna tablica ogłoszeń i inne nowoczesne rozwiązania. Wcześniej rejestrowanie toku przebiegu sprawy sądowej odbywało się głównie w sposób tradycyjny. Wadą systemu tradycyjnego – papierowego jest duża czasochłonność przetwarzania i zarządzania aktami sprawy, ryzyko zgubienia lub uszkodzenia dokumentów, co może prowadzić do opóźnień i problemów proceduralnych. Również jest ograniczona możliwość szybkiego udostępnienia dokumentów zainteresowanym stronom, jak również są wysokie koszty związane z przechowywaniem i utrzymaniem dużych ilości papierowych dokumentów. Papierowe dzienniki i rejestry sądowe posiedzeń były prowadzone w formie papierowej, zawierały szczegółowe informacje o terminach rozpraw, składach orzekających, stronach postępowania czy podejmowanych działaniach proceduralnych. Harmonogramy były drukowane i wywieszane na tablicach ogłoszeń wewnątrz budynku danego sądu.

Jednak komunikacja listowna między sądem a stronami postępowania odbywa się do dziś za pośrednictwem poczty. Wadą tej drogi komunikacji jest długi czas dostarczenia, co może prowadzić do opóźnień w procesie sądowym, wysoki koszt związany z wysyłką i administracją korespondencji, jak również ryzyko zgubienia lub uszkodzenia przesyłek pocztowych, co zdarza się również obecnie. Dużym wyzwaniem dla procesu informatyzacji postępowania sądowego jest zbudowanie zabezpieczeń, które chronią strony postępowań sądowych przed wyciekiem ich danych osobowych, danych sprawy, do niewłaściwych osób.

Obecnie w sądzie rejonowym funkcjonuje nowoczesna elektroniczna tablica ogłoszeń, która zastąpiła tradycyjne papierowe komunikaty wywieszane przy wejściu do budynku (zob. rysunek 6.1). Jej zadaniem jest prezentowanie aktualnych informacji dla interesantów i stron postępowań. Na ekranie wyświetlane są rozprawy zaplanowane na dany dzień, wraz z numerami sali, godzinami rozpoczęcia oraz sygnaturami spraw. Można filtrować rozprawy według nazwiska sędziego, numeru sali lub sygnatury. Tablica umożliwia publikację oficjalnych obwieszczeń sądowych, np. o poszukiwaniu świadków, zawieszeniu spraw, czy ustanowieniu kuratora. Ogłoszenia mają nadany numer porządkowy, datę publikacji i są widoczne do upływu terminu obowiązywania.



Źródło: <https://gdansk.so.gov/print.php?p=new&id=344>.

Rys. 6.1. Przykład elektronicznej tablicy ogłoszeń w sądzie rejonowym

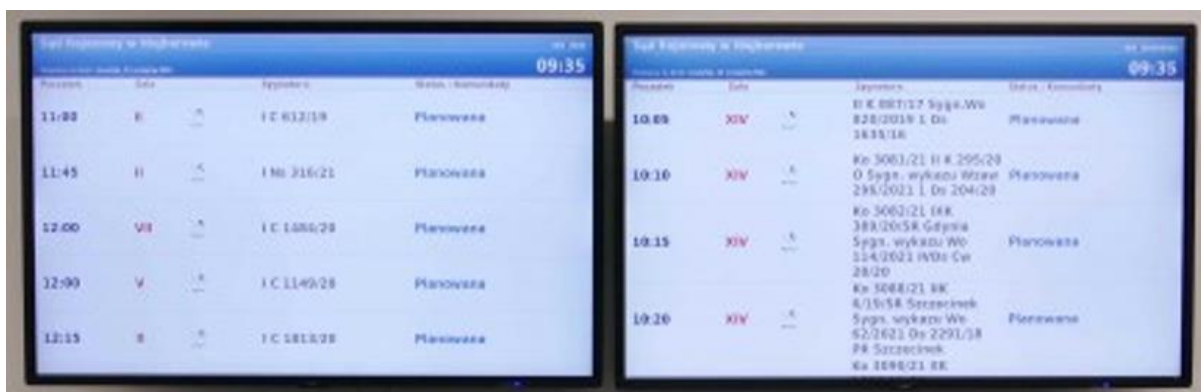
Zwróćmy teraz uwagę na rysunek 6.2 prezentujący dydaktyczną salę rozpraw. Możliwość uczestniczenia ucznia lub studenta w zajęciach poglądowych przy omawianiu zagadnień związanych z procesem sądowym ułatwia zrozumienie, jakie zasady panują w sądzie, funkcje pełnione przez uczestników postępowania, jak również poznanie przebiegu procesu sądowego. Daje to możliwość nauczania się wypowiedzi ustnej, a także formułowania argumentów.



Źródło: <https://p.zamelski.po.opole.pl/sale-sadowe/>.

Rys. 6.2. Przykładowa dydaktyczna sala rozpraw

Ekran główny elektronicznej wokandy prezentuje rozprawy zaplanowane na dany dzień. W górnej części znajduje się data oraz logo sądu. Użytkownicy mogą przewijać listę za pomocą przycisków dotykowych, a także wyszukiwać rozprawy według sygnatury lub nazwiska. Kolory wyróżniają trwające, zakończone oraz odwołane posiedzenia.



Źródło: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fgdansk.so.gov.pl>.

Rys. 6.3. Przykładowy ekran wyświetlający wokandę dla sądu na dany dzień

Tablica informacyjna znajduje się przy wejściu do Biura Obsługi Interesantów (BOI). Na ekranie LED lub LCD prezentowane są aktualne komunikaty, takie jak godziny pracy sądu i poszczególnych wydziałów, numery sali i pokoi urzędników, informacje o wymaganych dokumentach, aktualne ogłoszenia i przerwy techniczne. Treści wyświetlane są czytelnie z podziałem tematycznym, często w kilku językach (np. polski, angielski, ukraiński), z opcją przewijania komunikatów.

Terminal kolejkowy to dotykowe urządzenie stojące przy wejściu do BOI. Umożliwia pobranie numerka do odpowiedniej kolejki, w zależności od sprawy, jaką interesant chce załatwić. Na ekranie użytkownik wybiera jedną z kategorii, co umożliwia np. złożenie pisma, odbiór dokumentów, informacje ogólne, kontakt z kuratorem lub sędzią. Po dokonaniu wyboru system drukuje bilet z numerem oraz informacją, do którego stanowiska należy się zgłosić. Na ekranie głównym BOI wyświetlany jest numer aktualnie obsługiwanej osoby wraz z numerem stanowiska, jak również może być zastosowane nagłośnienie dla osób niewidzących. Na głos wywoływany jest nr biletu i stanowisko.

Czytelnia akt sądowych jest to specjalnie wydzielone pomieszczenie w budynku sądu, w którym strony postępowania, ich pełnomocnicy oraz upoważnione osoby mogą przeglądać akta spraw. Dostęp do akt odbywa się wyłącznie na miejscu, po wcześniejszym złożeniu wniosku lub rezerwacji terminu. W czytelni panuje cisza i nadzór administracyjny przez pracownika sądu, który wydaje akta, odnotowuje ich przeglądanie i czuwa nad zachowaniem porządku. Często dostępne są stanowiska z lupami, notatnikami, a w nowszych sądach skanery lub tablety umożliwiające cyfrowe przeglądanie akt. Stanowisko biura podawczego znajduje się w holu głównym sądu. Interesanci mogą składać pisma procesowe, wnioski, zażalenia i inne dokumenty sądowe. Stanowisko wyposażone jest w okienko z szybą ochronną, numerator kolejkowy, jak również skaner do rejestrowania wpływu dokumentów. Pracownik biura potwierdza złożenie pisma datownikiem i podpisem odnotowuje ile

załączników zostało złożonych, jak również udziela podstawowych informacji proceduralnych (zob. rysunek 6.4).



Źródło: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fgdansk.so.gov.pl...>

Rys. 6.4. Przykładowe stanowiska obsługi interesantów, biuro podawcze i kasa sądu

Stanowisko kasowe, umożliwia dokonywanie wpłat gotówkowych tytułem opłat sądowych, grzywien czy kosztów egzekucji. Znajduje się zwykle w oddzielnym pomieszczeniu lub przy bocznej ścianie BOI. Kasa wyposażona jest w szybę ochronną, terminal płatniczy i drukarkę potwierdzeń. Interesanci mogą zapłacić zarówno gotówką, jak i kartą.

Obecne uregulowania prawne dotyczące monitorowania spraw sądowych w Polsce, jak również w Unii Europejskiej, mają na celu zapewnienie jawności, efektywności, jak również bezpieczeństwa przetwarzania danych osobowych i informacji sądowych. Jak już zaprezentowano, sąd zgodnie z tymi regulacjami wdraża nowoczesne technologie, takie jak system elektronicznych rejestrów, elektroniczne tablice ogłoszeń, które mogą umożliwić lepsze zarządzanie informacją oraz zwiększenie przejrzystości procesów sądowych, jak również ochroną danych osobowych zgodnie z przepisami RODO. Uregulowania prawne dotyczące monitorowania spraw sądowych znajdują swoje artykuły w następujących ustawach i rozporządzeniach Ministra Sprawiedliwości oraz dyrektywach unijnych:

Ustawa z dnia 27 lipca 2001 r. *Prawo o ustroju sądów powszechnych* (art. 6 i 37),

Ustawa z dnia 17 listopada 1964 r. *Kodeks postępowania cywilnego* (art. 9 i 14),

Ustawa z dnia 29 sierpnia 1997 r. *O ochronie danych osobowych* (RODO) (art. 3 i 5).

Rozporządzenie Ministra Sprawiedliwości z dnia 5 maja 2010 r. w sprawie organizacji i zakresu działania sądów rejonowych i okręgowych (paragraf 15 i 20),

Rozporządzenie Ministra Sprawiedliwości z dnia 12 października 2012 r. w sprawie elektronicznego postępowania upominawczego (paragraf 3 i 10),

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych (RODO) (art. 5, art. 32, art. 35),

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/1148 z dnia 6 lipca 2016 r. w sprawie bezpieczeństwa sieci i systemów informatycznych (dyrektywa NIS) (art. 14, art. 16). Ponadto obowiązują standardy i wytyczne międzynarodowe dotyczące bezpieczeństwa danych ISO/IEC27001.

6.3. Stosowane aplikacje komputerowe

Aplikacje komputerowe w sądzie spełniają istotną rolę w procesie zarządzania sprawami, komunikacji, jak również w monitorowaniu przebiegu spraw sądowych. Zintegrowanie różnych aplikacji informatycznych, takich jak system zarządzania sprawami, platforma elektroniczna, elektroniczne tablice ogłoszeń, systemy bezpieczeństwa, pozwala na poprawę jakości usług sądowych świadczonych obywatelom. Tak więc wdrożenie takich technologii i ich bieżące eksploatowanie jest krokiem w kierunku nowoczesnego i sprawnie działającego sądu rejonowego. Rozpoznanie ogólne wykazało różny stopień wdrożenia technologii informacyjnej w sądach rejonowych. Najważniejszymi rozwiązaniami informatyzacji postępowania sądowego jest jednak protokół elektroniczny, elektroniczne postępowanie upominawcze (EPU), elektroniczne potwierdzenie odbioru, system SAWA, system NOE SAD, system PESEL SAD, portal orzeczeń, jak również portal informacyjny¹⁵⁸.

System Rejestrów i Monitorowania (SRM) służy do prowadzenia rejestrów sądowych, monitorowania terminów rozpraw i zarządzania kalendarzem sądu. Jego funkcją jest tworzenie konkretnej sekwencji działań, takich jak przypomnienie o terminach i raportowanie stanu spraw. Stosowane są również *Systemy Elektronicznej Komunikacji*, a także *Elektroniczna Platforma Usług Administracji Publicznej (E-puap)*. Platforma ta umożliwia obywatelom i przedsiębiorstwom składanie wniosków, jak również komunikację z administracją publiczną drogą elektroniczną. Funkcjami tego systemu jest składanie wniosków, przeglądanie akt spraw, odbieranie powiadomień sądowych oraz komunikacja z sądem.

¹⁵⁸ Sakowicz J., *Analiza stanu istniejącego oraz sugestie udoskonalenia monitorowania w sądzie rejonowym*, op. cit., s. 18.

EPU to uproszczona forma dochodzenia roszczeń pieniężnych przez Internet za pośrednictwem systemu *e-Sąd*¹⁵⁹, a rozpoznaje je Sąd Rejonowy Lublin-Zachód (zob. rys. 6.5). Postępowanie nie wymaga rozprawy, ponieważ sąd wydaje nakaz zapłaty na podstawie pozwu, bez udziału stron.



Źródło: <https://mamdlugi.pl/wp-content/uploads/2021/04/e-sad-rejonowy-lublin.jpg.webp>.

Rys. 6.5. Elektroniczne Postępowanie Upominawcze

E-sąd umożliwia składanie pozwów, oraz prowadzenie spraw drogą elektroniczną, przede wszystkim w postępowaniach upominawczych. Jego funkcją jest składanie pozwów online, przeglądanie postępów sprawy, komunikacja ze stronami postępowania. W tej kategorii możemy zaliczyć elektroniczne postępowanie *upominawcze*, *portal informacyjny*, *portal orzeczeń*.

Wymieniony *Portal Informacyjny* jest to system elektroniczny, który może być powiązany z systemem SAWA, który pozwoli osobie uprawnionej lub upoważnionej lub podmiotom na dostęp do informacji o sprawie toczącej się z jego udziałem. Zarejestrowany w *Portalu Informacyjnym* użytkownik otrzymuje bezpłatny dostęp do danych o sprawie. Przy każdorazowej pierwszej rejestracji użytkownika status danego podmiotu lub osoby w toczącym się postępowaniu, po założeniu konta na portalu informacyjnym, jest weryfikowany przez Sekretariaty Sądowe po wypełnieniu przez wnioskującego odpowiedniego formularza. Gdy jest akceptacja takiego wniosku, daje on możliwość dostępu do danych, w tym danych wrażliwych zawartych w systemie SAWA, który jest zintegrowany z *Portalem Informacyjnym* i do którego podgląd ma osoba, której dostęp zaakceptowano.

Na mocy ustawy z dnia 9 stycznia 2009 r. o zmianie ustawy *Kodeks postępowania cywilnego* oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. Nr 26, poz. 156 z późn. zm.), która weszła w życie z dniem 1 stycznia 2010 r., wprowadzono *Elektroniczne Postępowanie Upominawcze* przewidziane dla roszczeń pieniężnych dochodzonych w trybie przepisów rozdziału 3. działu V tytułu VII księgi pierwszej części pierwszej *Kodeksu postępowania cywilnego*.

¹⁵⁹ www.e-sad.gov.pl.

Elektroniczne Postępowanie Upominawcze zostało wprowadzone jako odrębne postępowanie, mające charakter wezwania do zapłaty w sprawach, w których stan faktyczny nie jest skomplikowany i nie wymaga przeprowadzenia postępowania dowodowego¹⁶⁰.

Nakaz zapłaty wydany w *Elektronicznym Postępowaniu Upominawczym* ma postać tylko elektroniczną i jest dostępny w systemie teleinformatycznym *E-sądu* pod adresem www.e-sad.gov.pl, po podaniu kodu nakazu (20-znakowego) umieszczonego w lewym górnym rogu wydruku weryfikacyjnego. Klauzula wykonalności wydana w tym postępowaniu upominawczym ma postać tylko elektroniczną i jest dostępna zawsze wraz z nakazem zapłaty, do którego została wydana, w systemie teleinformatycznym *e-sądu*.

Portal Orzeczeń jest ogólnodostępną bazą orzeczeń wraz z uzasadnieniami wydanymi przez sądy powszechne¹⁶¹. Dostęp do tej bazy odbywa się bez konieczności składania wniosku oraz uprzedniej rejestracji użytkownika. Dla wyjaśnienia zakres publikowanych orzeczeń został ustalony przez sędziów i nie zakłada udostępniania treści objętych wyłączeniem, a także nieistotnych z punktu widzenia walorów prawnych jak i informacyjnych lub orzeczeń powtarzających się. Publikowane orzeczenia podlegają anonimizacji za pomocą automatycznego algorytmu analizy tekstu. Każde takie orzeczenie opublikowane w Internecie powiązane jest z informacjami nie znajdującymi się w jego treści, np. z podstawą prawną czy hasłem tematycznym. Słownik haseł tematycznych jest poszerzany o nowe, na podstawie zgłoszeń od sądów, które analizowane są przez zespół prawny. Dzieli się one na hasła karne oraz cywilne, pracy i ubezpieczeń społecznych, a ich pełna lista dostępna jest na *Portalu Orzeczeń* w zakładce “Hasła Tematyczne”.

Wybrana prezentacja orzeczenia spośród listy wyników wyszukiwania podzielona jest na metrykę, która prezentuje zestaw “metadanych”, a więc informacji, które opisują kto i gdzie ją wytworzył, jak również dodatkowe dane dotyczące podstawy prawnej, hasła tematycznego oraz tezy, jeśli taka została sporządzona przez sędziego. Zaletą tego portalu jest możliwość zapoznania się z treścią orzeczeń różnych sądów powszechnych w Polsce przez użytkowników, sędziów czy pracowników w odniesieniu do określonego stanu faktycznego czy podstawy prawnej, bez konieczności wnoszenia opłaty, rejestracji czy składania wniosku. Wdrożenie technologii cyfrowej ma usprawnić czynności administracyjne sądu, a tym samym przyspieszyć postępowanie.

¹⁶⁰ <https://poznan.so.gov.pl>.

¹⁶¹ <https://orzeczenia>.

6.4. Charakterystyka przykładowego sądu rejonowego

Sąd jest jednostką organizacyjną finansowaną z budżetu Państwa, który działa na podstawie Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej (art. 175 §1), ustawy z 27 lipca 2001 r. *Prawo o ustroju sądów powszechnych* (Dz.U.2023.217), oraz rozporządzenia Ministra Sprawiedliwości z 23 grudnia 2015 r. Sądy są jednostkami budżetowymi nie posiadającymi dochodów, z tytułu grzywien i innych ściągniętych należności, gdyż wszystkie one są przekazywane do Skarbu Państwa. Podstawowe wydziały przykładowego Sądu Rejonowego w Opolu są następujące: Wydział Cywilny, Wydział Karny, Wydział Rodzinny i Nieletnich, Wydział Pracy i Ubezpieczeń Społecznych, Wydział Gospodarczy, Wydział Ksiąg Wieczystych. Wydział Gospodarczy - Krajowego Rejestru Sądowego. Struktura Sądu zaprojektowana jest tak, aby zapewnić efektywne oraz sprawne funkcjonowanie oraz właściwe zarządzanie sprawami.

Krajowy Rejestr Sądowy jest scentralizowaną, informatyczną bazą danych składającą się z rejestrów: rejestru przedsiębiorców, rejestru stowarzyszeń, innych organizacji społecznych i zawodowych, fundacji, publicznych zakładów opieki zdrowotnej, rejestru dłużników niewypłacalnych. Zadaniem *Krajowego Rejestru Sądowego* jest powszechne udostępnienie szybkiej i niezawodnej informacji o statusie prawnym zarejestrowanego podmiotu, siedzibie, najważniejszych elementach jego sytuacji finansowej oraz sposobie jego reprezentowania. Trzeba dodać jeszcze, że w Kancelarii Tajnej w Sądzie Rejonowym znajduje się wyodrębniona komórka organizacyjna, która jest odpowiedzialna, za przetwarzanie, przechowywanie, jak również obieg informacji niejawnych oznaczone klauzulami jako “Tajne” lub “Ścisłe Tajne”.

Zakres obowiązków komórki rejestrującej i śledzącej przebieg rozprawy obejmuje: odnotowanie i gromadzenie dokumentacji wszystkich rozpraw sądowych, śledzenie postępów w sprawach, zapewnienie dokładności i integralności danych sądowych, udostępnienie informacji o stanie sprawy zainteresowanym stronom. Pracownik rezerwuje odpowiednią salę rozpraw i sprawdza jej wyposażenie (komputer, nagłośnienie, oraz dostęp do systemu informatycznego). Przed rozprawą testowane są wszystkie urządzenia techniczne. Sekretarz sądowy śledzi przebieg rozprawy w czasie rzeczywistym, monitorując postęp i notując ważne informacje. Rozprawa jest rejestrowana za pomocą systemu audiowizualnego, co zapewnia pełną dokumentację przebiegu rozprawy. Po zakończeniu rozprawy sekretarz sądowy wprowadza wyniki i decyzje do systemu zarządzania sprawami, ewentualnie terminy kolejnych rozpraw oraz decyzje sądu. Pracownik komórki rejestrującej generuje raporty okresowe dotyczące stanu sprawy, postępów oraz wyników rozpraw. Dane dotyczące rozpraw

są archiwizowane elektronicznie zgodnie z wytycznymi dotyczącymi bezpieczeństwa danych, kopie zapasowe są regularnie tworzone w celu zabezpieczenia przed utratą informacji. Umożliwia to szybkie wyszukiwanie i przeglądanie archiwalnych danych spraw sądowych.

Stosowane aplikacje komputerowe w przykładowym Sądzie Rejonowym to te, które wspierają zarządzanie sprawami, komunikację, bezpieczeństwa oraz automatyzację procesów sądowych. Tak więc różne systemy informatyczne, takie jak system zarządzania sprawami sądowymi, platforma elektronicznej komunikacji, elektroniczne tablice ogłoszeń oraz system bezpieczeństwa przyczyniają się do zwiększenia efektywności pracy sądu. Zwróćmy teraz uwagę na nowoczesną salę rozpraw (rys. 6.6). Sala rozpraw wyposażona jest w zaawansowany system audio-wideo, umożliwiający rejestrację przebiegu posiedzenia w formie dźwiękowej i wizualnej. Na stole sędziowskim znajdują się mikrofony kierunkowe, a w pomieszczeniu zainstalowane są kamery o wysokiej rozdzielczości, które rejestrują wszystkie strony postępowania. System pozwala na transmisję na żywo oraz archiwizację nagrań, co zwiększa transparentność i ułatwia późniejszą analizę przebiegu rozprawy. Jest także możliwość prowadzenia sprawy sądowej online. Od strony sędziego sala rozpraw prezentuje się jako przestronne i uporządkowane miejsce pracy. Centralnie znajduje się duży stół sędziowski z miejscami dla przewodniczącego i członków składu orzekającego. Na stole umieszczone są mikrofony, terminale do obsługi systemów elektronicznych oraz monitor do przeglądania akt i materiałów dowodowych oraz akta. Przed stołem sędziowskim rozmieszczone są pulpity dla protokolanta i sekretarza oraz stanowisko techniczne do obsługi nagrań audio-wideo. Naprzeciwko sędziego widoczna jest przestrzeń dla stron postępowania oraz świadków, z wydzielonymi miejscami dla pełnomocników i publiczności.



Źródło: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fgdansk.so.gov.pl...>

Rys. 6.6. Przykładowa nowoczesna sala rozpraw wyposażona w system do rejestracji przebiegu posiedzenia

Pokój dla rodzica z dzieckiem to przytulne i funkcjonalne miejsce, zaprojektowane z myślą o wygodzie opiekunów i najmłodszych (zob. rys. 6.7). Wyposażony jest w niewielki stolik do zabawy z klockami i kolorowankami, które zajmują dziecko podczas oczekiwania. Dla komfortu rodziców przygotowano miękkie, wygodne fotele, a także przewijak umożliwiający higieniczną pielęgnację malucha. Całość utrzymana jest w jasnych, ciepłych kolorach, sprzyjających relaksowi i bezpieczeństwu. Jest także pokój dla rodzica z dziećmi starszymi, przestronny i dostosowany do potrzeb dzieci w wieku przedszkolnym i szkolnym. Wyposażono go w stół do gier planszowych oraz półki z książkami i zabawkami. Znajdują się tu także fotele dla rodzica oraz krzeselka dostosowane do wzrostu starszych dzieci. Pomieszczenie utrzymane jest w jasnych kolorach, a ściany zdobią przyjazne grafiki, które zachęcają do nauki i zabawy. Wszystko jest zaprojektowane tak, aby dzieci mogły spokojnie razem z rodzicami oczekiwać na załatwienie sprawy. Pokój wyposażony jest w stolik do zabawy, wygodne fotele, a także w przewijak.



Źródło: <https://gdansk.so.gov.pl/print.php?p=new&id=344>.

Rys. 6.7. Przykładowy pokój dla rodzica z dzieckiem

Przyjazny pokój przesłuchań jest to specjalnie zaprojektowane pomieszczenie do przesłuchiwania dzieci i osób szczególnie wrażliwych. Został wyposażony w miękkie fotele, neutralne kolory ścian i delikatne oświetlenie, które tworzy bezpieczną i spokojną atmosferę. W pokoju znajdują się zabawki i materiały rysunkowe, które pomagają dziecku się odprężyć. Przesłuchanie prowadzone jest w sposób nienaruszający komfortu emocjonalnego, najczęściej z udziałem psychologa. Pokój połączony jest z oddzielnym pomieszczeniem technicznym, z którego prokurator, sędzia lub obrońca mogą obserwować przesłuchanie bez fizycznej obecności w sali, co zapewnia komfort dla nieletniego.

6.5. Wspomaganie techniką komputerową w sądzie rejonowym

Jak już nadmieniono, technika komputerowa znajduje coraz szersze zastosowanie w działalności sądów, wpływając na zwiększenie efektywności pracy orzeczników, skrócenie czasu postępowania oraz podniesienie jakości obsługi interesantów. Podstawowy zakres wsparcia technicznego obejmuje prowadzenie elektronicznych systemów ewidencyjnych, takich jak repertoria, wykazy i elektroniczne akta spraw. Wymienione tu repertoria sądowe zazwyczaj mogą dostarczyć informacji o dacie przekazania sprawy sądowi, osobie sędziego sprawozdawcy wyznaczonego w sprawie, datach i treści zarządzeń kierowanych do stron, datach i wyniku posiedzeń wyznaczonych w sprawie, jak również o treści rozstrzygnięcia, jakim sprawa się zakończyła oraz o wniesieniu środków zaskarżenia i wynikach postępowania wywołanego wniesieniem tych środków¹⁶²

Dzięki centralnym systemom informatycznym, takim jak *System Informatyczny Wspomaganie Pracy Sądów Powszechnych* (SI SAP) czy *Portal Informacyjny Sądów Powszechnych*, pracownicy sądów mają możliwość szybkiego dostępu do informacji o toczących się postępowaniach, uczestnikach spraw oraz historii orzeczniczej. Takie rozwiązania zmniejszają ryzyko błędów administracyjnych i przyczyniają się do zwiększenia przejrzystości procesów sądowych.

Kolejnym istotnym elementem wspomaganie pracy sądów jest możliwość elektronicznego protokołowania rozpraw. Zastosowanie *E-protokołu*, który polega na zapisie audio lub wideo z przebiegu posiedzenia, pozwala ograniczyć czas trwania rozprawy, poprawić dokładność dokumentacji oraz ułatwia późniejsze odtworzenie przebiegu postępowania. Coraz większe znaczenie zyskują także narzędzia umożliwiające prowadzenie rozpraw zdalnych.

¹⁶² <https://pl.wikipedia.org/wiki/Repertorium>.

Zdalne postępowania ułatwiają problemy logistyczne związane z przewozem osób tymczasowo aresztowanych lub chorych, przebywających w szpitalu pod respiratorem. Ważnym obszarem wspomagania technicznego jest również automatyzacja procesów zarządzania sprawami, w tym przydział spraw do sędziów, kontrola terminowości poszczególnych etapów postępowania oraz analiza obciążenia sędziów. Ważna są także funkcja udostępniania akt sprawy drogą elektroniczną.

Systemy *E-doręczeń*, jak również portale umożliwiające przeglądanie akt online, pozwalają pełnomocnikom, prokuratorom i uczestnikom postępowań zapoznać się z dokumentacją bez konieczności fizycznego stawiennictwa w sądzie. Takie rozwiązania przyczyniają się do oszczędności czasu oraz zwiększenia komfortu pracy stron postępowania. Zastosowanie techniki komputerowej nie ogranicza się wyłącznie do administracji, lecz realnie wpływa na jakość i dostępność wymiaru sprawiedliwości. Tak więc technologia komputerowa umożliwia szybkie wyszukiwanie dokumentów, monitorowanie terminów, prowadzenie rozpraw zdalnych, a także gromadzenie statystyk dotyczących efektywności działania sądu. Nie zastępuje ona decyzji orzeczniczych, jednak znacząco wspiera codzienną pracę sądów. Jak już nadmieniono, dzięki komputerom możliwe jest również prowadzenie rozpraw online, udział stron na odległość oraz automatyczna rejestracja przebiegu posiedzeń w formie audio-wideo. Ponadto IT wspiera obsługę interesantów poprzez elektroniczne terminale kolejkowe, portale informacyjne oraz możliwość składania pism drogą elektroniczną. W zakresie bezpieczeństwa danych technika komputerowa pozwala stosować szyfrowanie, kontrolę dostępu i kopie zapasowe, co chroni informacje wrażliwe. W efekcie informatyzacja sądów zwiększa ich efektywność, dostępność i przejrzystość działania.

6.6. Zakres możliwości dalszej informatyzacji monitorowania postępowania sądowego

Na przestrzeni kilkunastu lat doszło do wielu zmian w wykorzystaniu systemów teleinformatycznych w postępowaniu sądowym. Informatyzacja przyczynia się do usprawnienia pracy sekretariatów. Można zastąpić już traktowany jak tradycyjny system EZD (*Elektronicznego Obiegu Dokumentów*) utworzeniem ogólnopolskiego systemu teleinformatycznego powiązanego ze wszystkimi sądami w Polsce, w którym będą dostępne wszystkie informacje na temat prowadzonych spraw sądowych oraz do których dostęp będą miały wszystkie sądy. Jak już nadmieniono wcześniej do najważniejszych elementów informatyzacji postępowania sądowego można zaliczyć: protokół elektroniczny, elektroniczne postępowanie upominawcze, elektroniczne potwierdzenie odbioru, system SAWA, NOE SAD, PESEL SAD, portal orzeczeń czy portal informacyjny.

Ustawą z 29 kwietnia 2010 r. o zmianie ustawy *Kodeksu postępowania cywilnego*, która weszła w życie 1 lipca 2010 r., został wprowadzony nowy protokół z przebiegu rozprawy sądowej w sprawach cywilnych, to tzw. protokół elektroniczny. Protokół elektroniczny jest to nagranie obrazu i dźwięku, albo samego dźwięku, wszystkich czynności, które dzieją się na sali sądowej w czasie trwania rozprawy. Wszystkie sądy okręgowe i rejonowe, jak również apelacyjne, zostały wyposażone w sprzęt i oprogramowanie do nagrywania. Oprócz protokołu elektronicznego sporządzany jest także protokół skrócony, który ma formę papierową i przypomina dotychczasowy tradycyjny protokół, sporządzany w trakcie rozpraw sądowych.

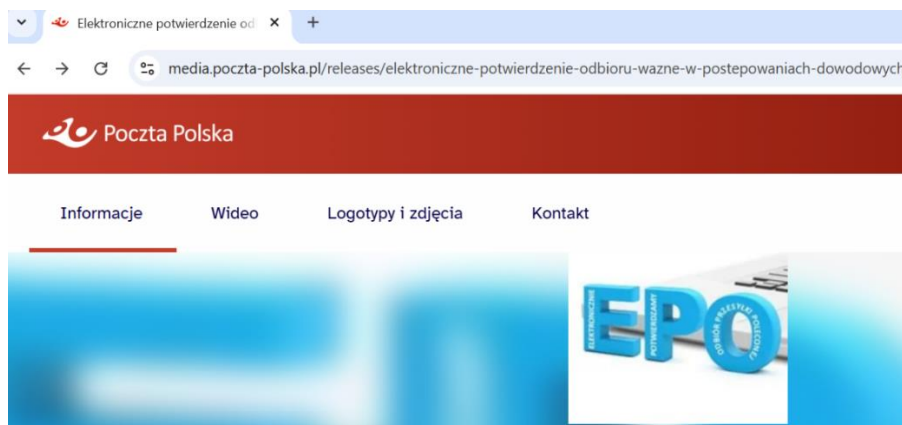
Na podstawie (Dz. U. z 2019 r. poz. 52, 55, 60 i 125) został wdrożony system transkrypcji z elektronicznego zapisu przebiegu rozprawy. Transkrypcją nazywamy sporządzenie dosłownego przekładu wszystkich wypowiedzianych podczas rozprawy kwestii, które zostały nagrane w protokole elektronicznym. W zakresie obsługi portalu transkrypcyjnego osoba kierująca czynnościami związanymi z transkrypcją współpracuje z komórką informatyczną w sądzie. Osoba kierująca czynnościami związanymi z transkrypcją oraz osoby odpowiedzialne za kontakt z osobą kierującą czynnościami związanymi z transkrypcją, prowadzą kontrolkę transkrypcji "T" do ewidencji transkrypcji protokołów oraz do ewidencji transkrypcji ustnych uzasadnień. Kontrolka transkrypcji "T" jest prowadzona przy wykorzystaniu systemu informatycznego. Przyczynia się to do obniżenia kosztów postępowania sądowego np. poprzez przeprowadzoną elektronicznie wideokonferencję.

Rozważmy teraz nieco szerzej ETO, czyli *Elektroniczną Tablicę Ogłoszeń*. W sądzie jest to system służący do publikowania różnych komunikatów, ogłoszeń, informacji oraz dokumentów związanych z działalnością w omawianym Sądzie. Jest to narzędzie służące do przekazywania istotnych informacji pracownikom sądowym, prawnikom, stronom postępowania oraz wszystkim zainteresowanym osobom przebywającym w Sądzie Rejonowym. Zostało ono wdrożone, aby zastąpić ogłoszenia, które były w formie papierowej wywieszone w gablotach Sądu albo na drzwiach. Informacje takie jak wyroki i postanowienia, zawiadomienia o posiedzeniach, obwieszczenia i wezwania, wyświetlane są w jednym miejscu razem z terminem publikacji. Dodatkowo wszyscy petenci urzędów mają wygodny dostęp do ogłoszeń 24 godziny na dobę z domowego komputera, tabletu czy smartfonu.

SAWA jest to teleinformatyczny system, który ma za zadanie wspomagać organizację rozpraw sądowych jak również przebiegu spraw w sądach powszechnych. Ułatwia on obsługę spraw toczących się w różnych wydziałach wielu sądów, przez zastosowanie nowoczesnych

rozwiązań technologicznych, jak np. wykazy poszczególnych kategorii spraw, baza spraw toczących się w sądzie z danymi o stronach, terminach, zarządzeniach, postanowieniach, podjętych czynnościach oraz aktualnym stanie sprawy, skorowidz stron. Poza tym umożliwia dokonywanie zestawień statystycznych dla celów kontrolnych czy nadzorczych. Ten system teleinformatyczny usprawnia większość czynności sekretariatu poprzez automatyczne generowanie pism, np. wezwań, doręczeń z wykorzystaniem szablonów, generację protokołu, przesyłek pocztowych, wokand, jak również umożliwia szybki podgląd do dowolnej sprawy toczącej się w danym wydziale, bez konieczności przeglądania akt sprawy.

Elektroniczne Potwierdzenie Odbioru (EPO), które zostało wprowadzone w 2013 r. w ramach projektu Elektronicznego Potwierdzenia Odbioru. Różnica między korespondencją tradycyjną a systemem EPO polega na tym, że na papierowym należy złożyć podpis długopisem, natomiast w EPO podpis składa się na urządzeniu (tablecie), w który wyposażony jest doręczyciel. Przesłanie dowodu doręczenia do sądu następuje za pośrednictwem łączy teleinformatycznych natychmiast po złożeniu takiego podpisu przez adresata. Oryginałem dowodu doręczenia przesyłki jest elektroniczne potwierdzenie odbioru EPO. Jest to wystarczający dowód doręczenia przesyłki adresatowi, żeby sprawdzić czy przesyłka została doręczona do adresata, wystarczy sprawdzić w systemie repertoryjnym. Można także wydrukować obraz w formacie PDF i podłączyć do akt, aczkolwiek nie trzeba tego robić, ponieważ oryginał formularza potwierdzenia odbioru jest w postaci elektronicznej, natomiast wydruk jest jego kopią. Widok fragmentu strony www z informacją o EPO widzimy na rysunku 6.8.



Źródło: <https://media.poczta-polska.pl/releases/elektroniczne-potwierdzenie-odbioru-wazne-w-postepowaniach-dowodowych>.

Rys. 6.8. Fragment strony www dotyczący EPO

Zwróćmy teraz uwagę na kolejne systemy jakie występują w monitorowaniu procesu sądowego, a są nimi systemy NOE SAD i PESEL SAD. Jak już nadmieniono, NOE SAD

umożliwia dostęp do *Centralnej Bazy Danych Osób Pozbawionych Wolności*, a PESEL SAD do zbioru *Powszechnego Elektronicznego Systemu Ewidencji Ludności Ministerstwa Spraw Wewnętrznych*. Informacje z NOE SAD są bardzo pomocne w trakcie toczącego się postępowania karnego, zwłaszcza że dane aktualizowane są dwa razy dziennie, co zapewnia stały dostęp do najbardziej aktualnych informacji zamieszczonych w systemie. Taki dostęp do bazy mają pracownicy sekretariatów sądowych wydziałów karnych i penitencjarnych w każdym sądzie powszechnym, a także kuratorzy zawodowi we wszystkich zespołach kuratorskich. Natomiast PESEL SAD umożliwia weryfikację danych osobowych uczestników postępowań sądowych, zawiera bowiem dane osób przebywających stale na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej. Dostęp do tej bazy mają też, między innymi, pracownicy sekretariatów sądowych.

Wspomniany już *Portal Informacyjny* jest systemem elektronicznym powiązany z systemem SAWA, który pozwala osobie uprawnionej lub upoważnionemu podmiotowi na dostęp do informacji o sprawie toczącej się z jego udziałem. Użytkownik, który jest zarejestrowany w *Portalu Informacyjnym* otrzymuje bezpłatny dostęp do danych o sprawie. Funkcja automatycznie generowanych powiadomień mailowych zapewnia informowanie użytkownika o statusie jego konta, wprowadzonych zmianach dokonanych w sprawach, nadchodzących posiedzeniach oraz pojawieniu nowych spraw na liście. Przy każdorazowej pierwszej rejestracji użytkownika, status danego podmiotu w toczącym się postępowaniu, po założeniu konta na *Portalu Informacyjnym*, jest weryfikowany przez sekretariaty sądowe, po wypełnieniu przez wnioskującego odpowiedniego formularza. Akceptacja takiego wniosku przez sekretariat daje możliwość dostępu do danych zawartych w systemie. Ten mechanizm jest istotny z powodu bezpieczeństwa danych, w tym także danych wrażliwych zawartych w systemie SAWA, z którym zintegrowany jest *Portal Informacyjny* i do którego podgląd ma osoba, której dostęp zaakceptowano.

6.7. Sugestie udoskonalenia monitorowania przebiegu sprawy

W praktyce działania sądów rejonowych, choć nie tylko, monitoring przebiegu sprawy stanowi istotne narzędzie informatyczne. W dużych sądach, gdzie miesięcznie wpływa kilka tysięcy nowych spraw, prawidłowe śledzenie ich toku jest warunkiem terminowego zakończenia postępowania. Dotyczy to zarówno spraw cywilnych, jak i karnych, w których szczególne znaczenie ma nieprzekraczanie terminów tymczasowego aresztowania. Obecne systemy wciąż wymagają dalszego rozwoju i dopasowania do rosnących oczekiwań zarówno

pracowników sądów, jak i obywateli. W dalszej części tego opracowania przedstawiono propozycje i ich możliwe zastosowanie w konkretnych realiach funkcjonowania sądów¹⁶³.

Automatyczne przypomnienia i alerty systemowe. W sądach rejonowych dużych miast wojewódzkich funkcjonują jeszcze rozbudowane sekretariaty, w których monitorowanie terminów spraw sądowych często odbywa się przy pomocy papierowych kalendarzy lub prostych notatek. Wprowadzenie systemu przypominającego podobnego do tego stosowanego w bankowości (sms, e-mail, alert w systemie) może zminimalizować liczbę tzw. "przerw technicznych" w prowadzeniu sprawy.

Wskaźniki terminowości. W sprawach cywilnych dotyczących zapłaty, gdzie procedura może być stosunkowo prosta, przeciętny czas rozpoznania nie powinien przekraczać 3-6 miesięcy. przykładowo w wydziale cywilnym sądu rejonowego w Olsztynie wprowadzono pilotażowy system monitorujący „średni czas trwania sprawy” i porównujący go z postępem każdej sprawy indywidualnej. w razie przekroczenia wskaźnika sprawa była przekazywana do wewnętrznego audytu przez przewodniczącego wydziału. pozwoliło to znacznie ograniczyć liczbę „zaległości”.

Publiczna karta postępu sprawy. w sprawach rodzinnych, takich jak rozwody czy ustalenie kontaktów z dzieckiem, strony często mają ograniczony dostęp do informacji o tym, co obecnie dzieje się ze sprawą. wprowadzenie publicznie dostępnej karty postępu sprawy – zawierającej np. datę ostatniej rozprawy, etap sprawy, powody odroczenia – mogłoby ograniczyć liczbę telefonów do sekretariatu i zwiększyć przejrzystość postępowania. taki model byłby szczególnie przydatny dla profesjonalnych pełnomocników, którzy prowadzą wiele spraw jednocześnie i muszą znać aktualny status każdej z nich.

Analiza danych a przewidywanie opóźnień. Sądy rejonowe w dużych miastach wojewódzkich mierzą się z nadmiernym obciążeniem sędziów, zwłaszcza w wydziałach karnych. Dzięki zastosowaniu narzędzi analitycznych, możliwe byłoby identyfikowanie typowych przyczyn przewlekłości: zbyt mała liczba sali rozpraw, brak biegłych sądowych w danej specjalizacji, częste nieobecności oskarżonych. Tego typu dane mogłyby posłużyć nie tylko kierownictwu sądu, ale także ministerstwu sprawiedliwości do planowania potrzeb kadrowych i infrastrukturalnych.

Znormalizowane szablony dokumentów. W wielu sądach wciąż występuje duża dowolność w tworzeniu pism urzędowych tj. zarządzeń, wezwań, zawiadomień. wprowadzenie ujednoliconych elektronicznych formularzy, powiązanych z konkretnym typem sprawy, przyspieszyłoby rejestrację i dokumentowanie czynności procesowych.

¹⁶³ Sakowicz J., *Analiza stanu istniejącego oraz sugestie udoskonalenia monitorowania w sądzie rejonowym*, op. cit., s. 45.

przykładowo w sprawach gospodarczych, które charakteryzują się powtarzalną strukturą, zastosowanie „gotowych wzorców” przyspieszyłoby proces obiegu dokumentacji.

System oceny ryzyka. w sprawach karnych, zwłaszcza z zastosowaniem środków zapobiegawczych, kluczowe znaczenie ma terminowość. Narzędzie wspomagające ocenę ryzyka opóźnień mogłoby automatycznie analizować takie elementy jak liczba oskarżonych, rodzaj czynów zabronionych, udział biegłych, liczba przesłuchań zaplanowanych. Dzięki temu system mógłby „sugerować” sędziemu wcześniejsze wyznaczenie dodatkowych terminów rozprawy lub przesłanie zapytania do biegłego z odpowiednim wyprzedzeniem.

Wdrożenie sztucznej inteligencji (AI). w wybranych sądach niemieckich czy holenderskich testowane są już narzędzia wspomagające zarządzanie sprawami z użyciem algorytmów ai. choć w Polsce to wciąż nowość, istnieje realna szansa na wdrożenie prostych funkcji – takich jak prognozowanie czasu trwania sprawy na podstawie danych historycznych czy automatyczne porządkowanie akt cyfrowych.

Rozbudowa portali komunikacyjnych. W niektórych sądach są już sprawnie działające portale informacyjne, jednak ich funkcjonalność jest ograniczona. Warto wzorować się na rozwiązaniach z innych krajów europejskich, gdzie każda sprawa ma osobną „kartę elektroniczną”, z możliwością interaktywnej komunikacji z sądem.

6.8. Dążenie do wdrożenia innowacyjnego monitorowania spraw sądowych

Współczesne sądownictwo stoi przed wieloma wyzwaniami, które wynikają zarówno z rosnącej liczby spraw wpływających do sądów. Zmieniają się też oczekiwania społeczne, żąda się przyspieszenia tempa jak również przejrzystości postępowań. Społeczeństwo informacyjne, w którym dostęp do danych i ich przepływ odgrywają kluczową rolę, wymaga od sądów, skutecznego zarządzania informacją. W odpowiedzi na te wyzwania występuje potrzeba wdrażania nowoczesnych, zautomatyzowanych metod monitorowania spraw sądowych, które nie tylko usprawnią przebieg postępowań, lecz również umożliwią lepszą kontrolę nad ich przebiegiem na każdym etapie. Jednak wdrażanie innowacyjnego monitorowania spraw sądowych nie powinno być traktowane wyłącznie jako proces techniczny, lecz raczej jako element szerszej reformy zmierzającej do poprawy jakości i efektywności funkcjonowania całego systemu wymiaru sprawiedliwości. Wymieniono zatem teraz pomysły na dalsze udoskonalenie procesów związanych z działalnością sądów rejonowych:

Transformacja monitoringu z biernego na aktywny. Innowacyjne podejście zakłada aktywny model monitoringu, który w czasie rzeczywistym analizuje dane z przebiegu spraw i informuje użytkowników o potencjalnych zagrożeniach, np. ryzyku przewlekłości, brakach

formalnych czy opóźnień w uzasadnieniu wyroku. tego rodzaju system wymaga integracji różnych źródeł danych z kalendarzy sędziów, protokołów, systemów e-doręczeń czy rejestrów spraw.

Zastosowanie cyfrowych kart sprawy. Jednym z istotnych narzędzi w nowoczesnym monitorowaniu jest tzw. cyfrowa karta sprawy. Jest to centralne, automatycznie aktualizowane miejsce gromadzenia danych o przebiegu postępowania. w odróżnieniu od tradycyjnych akt papierowych, karta cyfrowa umożliwia szybki wgląd w całą historię sprawy – od momentu jej wpływu do sądu, przez kolejne etapy procedury, aż po rozstrzygnięcie i wykonanie orzeczenia. w sądach rejonowych oraz wydziałach cywilnych cyfrowa karta sprawy może służyć zarówno sędziom, jak i pracownikom sekretariatów jako narzędzie planowania pracy i eliminacji zbędnych opóźnień.

Automatyczne alerty terminowe i system wczesnego ostrzegania. nowoczesny monitoring powinien opierać się na automatycznym systemie alertów, który będzie informował o zbliżających się terminach (np. sporządzenia uzasadnienia, przesłuchania świadka, dostarczenia opinii biegłego), a także o niepokojących trendach, takich jak zbyt długa bezczynność w sprawie. wdrożenie takiego systemu w sądach okręgowych pozwoliłoby na szybkie reagowanie na potencjalne przypadki przewlekłości postępowania, które nierzadko kończą się skargami do sądu wyższej instancji lub wnioskami o przewlekłość.

Wykorzystanie narzędzi analitycznych i raportowania. Zachodzi potrzeba narzędzia do analizy danych, które pozwoli przekształcić rozproszone informacje w przejrzyste wykresy, raporty i mapy ryzyka. Dzięki nim kierownictwo sądu może ocenić m.in. liczbę spraw przypadających na jednego sędziego, średni czas rozpoznania określonego typu spraw, a także skuteczność realizacji zarządzeń i poleceń sądowych. Dla sądów cywilnych, które często rozpatrują sprawy masowe (np. z zakresu dochodzenia roszczeń konsumenckich), tego typu raporty są nieocenione.

Przystosowanie narzędzi monitorujących do różnych szczebli sądów. W praktyce, sądy rejonowe, cywilne i okręgowe różnią się nie tylko zakresem spraw, lecz także strukturą organizacyjną. Dlatego też systemy monitorujące muszą być odpowiednio skalowane i konfigurowane. W sądach rejonowych mogą koncentrować się na liczbie rozpraw i terminowości wezwań, a w sądach cywilnych na obiegu dokumentów i orzeczeniach, natomiast w sądach okręgowych na koordynacji dużych, wieloetapowych procesów z udziałem wielu stron.

Zdalny dostęp do monitoringu spraw – portal użytkownika. Kolejnym elementem innowacyjnego monitoringu jest udostępnienie danych o przebiegu sprawy stronom

postępowania za pośrednictwem portalu sądowego. Takie rozwiązanie pozwala pełnomocnikom, stronom indywidualnym czy kuratorom na bieżące śledzenie statusu sprawy bez konieczności składania zapytań telefonicznych czy pisemnych. Zwiększa to przejrzystość postępowania oraz ogranicza obciążenie administracyjne sądu. Wydziały cywilne są szczególnie predysponowane do tego rozwiązania, gdyż większość komunikacji w tych sprawach opiera się na dokumentach pisemnych.

Sztuczna inteligencja w analizie spraw. Wspomniana już AI, choć jeszcze w fazie eksperymentalnej, może znaleźć zastosowanie do prognozowania przebiegu sprawy, tj. przewidywania jaki czas potrwa dana sprawa w zależności od typu, liczby stron, historii odroczeń czy udziału biegłych. W sądach okręgowych prowadzących wielowątkowe sprawy karne i cywilne, AI mogłaby wskazywać najbardziej newralgiczne punkty procesu, które mogą wymagać interwencji. Tego typu innowacje byłyby rewolucją w zarządzaniu sądem jako instytucją.

Wyzwania i ryzyka we wdrażaniu. Do najważniejszych wyzwań stojących przed wdrożeniem innowacyjnych narzędzi monitorujących należą: brak jednolitej infrastruktury IT w różnych sądach, opór kadry pracowniczej przed nowymi technologiami, konieczność przeszkolenia pracowników wszystkich sądów, obawa o ochronę danych osobowych i bezpieczeństwo systemów.

System SAWA (System Analizy Wyroków i Akt). Pożądane jest w niedalekiej przyszłości prowadzenie jednego programu w jednolitej formie we wszystkich sądach i bieżące jego aktualizowanie. Wykluczyłoby to skalę błędów w statystykach. SAWA jest narzędziem statystycznym, ale jego potencjał analityczny nie jest jeszcze w pełni wykorzystany. Można to usprawnić poprzez wdrożenie funkcji wykrywania trendów orzeczniczych z użyciem algorytmów uczenia maszynowego, rozbudowę modułów umożliwiających automatyczne porównywanie wyroków w podobnych sprawach, dodanie narzędzi do wizualizacji danych, które ułatwią interpretację wyników. System SAWA powinien być lepiej zintegrowany z innymi aplikacjami informatycznymi, a mianowicie z NOE-SAD, PESEL-SAD oraz *Portal Orzeczeń*. Dzięki temu dane nie musiałyby być manualnie przenoszone między systemami, możliwa byłaby automatyczna aktualizacja analiz na podstawie najnowszych orzeczeń oraz zwiększyłaby się spójność informacji i zmniejszyło ryzyko błędów.

Elektroniczne potwierdzenie odbioru. Rozwiązanie to umożliwia szybsze doręczenia sądowe. Wraz ze stosowaniem rozwiązania elektronicznego nastąpi podwyższenie jakości doręczenia, tj. zmniejszenie liczby reklamacji. Następuje skrócenie czasu trwania

postępowania sądowego z powodu szybszego obiegu korespondencji i idąca za tym możliwość podejmowania wielu czynności w sprawie, jak uprawomocnienie orzeczenia. *System NOE SAD i PESEL SAD*. Omawiając analizę powdrożeniową tych systemów trzeba mieć na uwadze możliwość uzyskania do nich dostępu przez osoby nieupoważnione. Obecnie użytkownicy tych systemów zgłaszają zbyt długie oczekiwanie na odpowiedź. W tym względzie, aby usprawnić działanie wymienionych systemów należy:

- zmodernizować infrastrukturę serwerową i przejść na rozwiązania chmurowe,
- wprowadzić system monitorowania obciążenia i automatycznego rozładowywania kolejek zapytań,
- zadbać o regularne testy wydajności i usuwanie słabych punktów w systemie aplikacyjnym.
- uproszczenie interfejsów użytkownika.

W celu poprawy ergonomii współpracy z systemami należy uprościć formularze oraz ograniczyć liczbę kliknięć potrzebnych do wykonania podstawowych operacji, warto wdrożyć mechanizmy automatycznego uzupełniania pól (np. dane adresowe po wpisaniu PESEL), dodać możliwość personalizacji widoków i skrótów, w zależności od działu sądu i roli użytkownika.

Portal Informacyjny. Dla prawidłowego funkcjonowania *Portalu Informacyjnego* niezbędna jest bieżąca aktualizacja danych wprowadzonych przez sekretariaty do systemu. Dotyczy to bieżącego odnotowywania wokand, posiedzeń, postanowień, wyroków, zarządzeń, terminów i ich publikacje w systemie SAWA. Portal Informacyjny umożliwia stronom, pełnomocnikom i uczestnikom postępowań elektroniczny podgląd sprawy. Dzięki portalowi użytkownik może sprawdzić terminy rozpraw i posiedzeń, skład orzekający, status sprawy, zarejestrowane pisma procesowe, wydane orzeczenia (w ograniczonym zakresie). Dostęp do danych możliwy jest po zalogowaniu za pomocą profilu zaufanego lub specjalnego konta przydzielonego przez sąd. Portal Informacyjny jest szczególnie przydatny dla profesjonalnych pełnomocników, którzy mogą na bieżąco monitorować wiele spraw jednocześnie.

Portal Orzeczeń. Umożliwia obywatelom, prawnikom i badaczom dostęp do treści orzeczeń sądowych, co ma istotne znaczenie dla edukacji prawnej, monitorowania praktyki orzeczniczej oraz budowania zaufania do sądów. Jednak obecne rozwiązanie informatyczne wymaga usprawnień zarówno od strony technicznej, jak i funkcjonalnej. Jednym z największych mankamentów portalu jest nieintuicyjna i mało precyzyjna wyszukiwarka.

Użytkownicy często mają trudność ze znalezieniem konkretnego orzeczenia, nawet jeśli znają jego sygnaturę czy datę. Aby to zmienić, należałoby:

- wdrożyć bardziej zaawansowane filtry wyszukiwania (np. według sądu, rodzaju sprawy, zakresu czasowego);
- umożliwić wyszukiwanie po frazach z uzasadnienia;
- zastosować system podpowiedzi w czasie rzeczywistym.

Zmodyfikowanie *Portalu Orzeczeń* wymaga wcześniejszego ujednolicenia formatów i układów graficznych orzeczeń. Wydaje się za celowe opracowanie jednolitego wzoru publikacji orzeczeń, a także wprowadzenie możliwości pobierania dokumentów w formacie PDF i DOCX z zachowaniem oryginalnej struktury. Wskazane jest także zintegrowanie *Portalu Orzeczeń* z bazą aktów prawnych ISAP lub LEX, systemem informacji o sprawach sądowych, bazami orzecznictwa sądów administracyjnych i Trybunału Konstytucyjnego. Trzeba jeszcze dodać, że portal ten powinien być przystosowany do korzystania przez osoby z niepełnosprawnościami.

Dodatkowo warto stworzyć aplikację mobilną lub stronę automatycznie dostosowywaną do rozmiaru urządzenia, tak aby użytkownicy mogli wygodnie korzystać z portalu również na telefonach i tabletach. Rozwinięciem tej aplikacji byłoby dodanie możliwości publikowania komentarzy ekspertów, pod orzeczeniami, co ułatwiłoby to zrozumienie kontekstu prawnego i praktycznego zastosowania danego wyroku. Ponieważ dla przeciętnego obywatela zrozumienie treści orzeczeń napotyka na trudności, warto rozważyć dodanie w aplikacji *Portal Orzeczeń* zakładki, w której znajdą się wyjaśnienia podstawowych pojęć prawniczych, a także przykłady analizy orzeczeń.

* * *

Jak już wspomniano, wdrożenie innowacyjnego monitorowania spraw sądowych to nie tylko techniczna implementacja, ale także istotna zmiana kultury zarządzania wymiarem sprawiedliwości. Systemy informatyczne odpowiednio dostosowane do charakteru sądów rejonowych, cywilnych i okręgowych, mogą znacząco poprawić przejrzystość, terminowość i efektywność postępowań. Rozwijane i coraz szerzej wdrażane elektroniczne systemy zarządzania sprawami, mogą jeszcze bardziej udoskonalić proces monitorowania, dzięki nowoczesnemu oprogramowaniu, które będzie integrował o wszystkie etapy spraw sądowych. Nastąpi głębsza integracja z innymi pakietami, a także personalizacja monitorowania.

Wszystko to umożliwia osobisty dostęp do widoków (filtrowanie wg pozycji, terminu i rodzaju spraw czy priorytetów), pokazanie statusu spraw w czasie rzeczywistym. Przewidywane rozwiązania przyczynią się również do dogodnego kontaktu z mediatorami czy

sędziami online, gdy wystąpi problem proceduralny. Ponadto warto opracować zakładkę w menu monitorowania spraw sądowych, która pozwoli użytkownikom ocenić funkcjonalność systemu i zgłaszać ewentualne sugestie. Niezbędne jest również wsparcie edukacyjne w formie elektronicznych przewodników wyjaśniających wdrażane techniki komputerowe.

Reasumując, trzeba zaznaczyć, że perspektywa całkowitego komputerowego postępowania sądowego, a w tym monitorowania jego przebiegu jest realna. Wymaga jednak znacznych środków zarówno technicznych jak i finansowych, a także czasu, aby wdrożyć efektywnie pracujące rozwiązania z wykorzystaniem nowoczesnej technologii informacyjnej¹⁶⁴.

¹⁶⁴ Podane sugestie według pracy licencjackiej: Sakowicz J., *Analiza stanu istniejącego oraz sugestie udoskonalenia monitorowania w sądzie rejonowym*, op. cit.

7. Udoskonalenia zarządzania pracownikami sądu rejonowego

7.1. Wstęp

Współczesne jednostki administracji publicznej funkcjonują w warunkach rosnących wymagań organizacyjnych, prawnych i informacyjnych. Od instytucji publicznych oczekuje się nie tylko prawidłowego wykonywania powierzonych im zadań, lecz także sprawności, terminowości, przejrzystości działania oraz racjonalnego wykorzystywania zasobów. szczególne znaczenie w tym zakresie mają pracownicy, ponieważ to od ich kompetencji, organizacji pracy, dostępu do informacji i jakości stosowanych procedur zależy skuteczność realizacji zadań publicznych. Znaczenie zarządzania zasobami ludzkimi rośnie zwłaszcza w tych instytucjach, w których działalność opiera się na wysokim stopniu formalizacji, odpowiedzialności i bezpieczeństwa informacji, a do takich jednostek należy sąd rejonowy. Sprawność pracy sądu zależy więc nie tylko od przepisów prawa i struktury organizacyjnej, lecz także od tego, w jaki sposób zarządzane są informacje dotyczące pracowników.

W praktyce jednostek publicznych procedury kadrowe są rozbudowane i sformalizowane. Obejmują one między innymi nabór, zatrudnianie, prowadzenie akt osobowych, ewidencję czasu pracy, obsługę urlopów i absencji, dokumentowanie szkoleń, ocenę pracowników, naliczanie wynagrodzeń oraz zakończenie zatrudnienia. Z tego względu w tych procedurach coraz większego znaczenia nabierają systemy informacyjne i aplikacje informatyczne. Już obecnie zachodzi potrzeba udoskonalenia procedur zarządzania pracownikami sądu rejonowego poprzez wdrożenie aplikacji o wyższym standardzie informacyjnym. Było to zachętą do przeprowadzenia w ramach pracy magisterskiej analizy informacyjnej na przykładzie Sądu Rejonowego w Kluczborku¹⁶⁵.

Przyjęto założenie, że poprawa standardu informacyjnego nie musi oznaczać wymiany dotychczasowych rozwiązań. Kierunkiem działania raczej powinno być szersze wykorzystanie istniejącego środowiska informatycznego, uporządkowanie obiegu danych, ograniczenie dokumentacji pomocniczej oraz wprowadzenie takich procedur, które usprawnią dostęp do aktualnych, spójnych i bezpiecznych informacji kadrowych. Oczekuje się, że wdrożenie koncepcji rozwiązań o wyższym standardzie informacyjnym może ograniczyć czasochłonność wybranych czynności, zmniejszyć ryzyko błędów, usprawnić raportowanie oraz poprawić przepływ informacji między administracją, przełożonymi i wydziałami.

7.2. Znaczenie i modele zarządzania zasobami ludzkimi

Zarządzanie zasobami ludzkimi (ZZL) stanowi pojęcie odnoszące się do całokształtu obecności oraz funkcjonowania ludzi w strukturach przedsiębiorstwa. Obejmuje ono sposób,

¹⁶⁵ Opracowanie niniejsze bazuje na wybranych i zaimplementowanych fragmentach, wykonanej pod kierunkiem autora, pracy magisterskiej: Bielawska E., *Koncepcja udoskonalenia procedur zarządzania pracownikami sądu rejonowego poprzez wdrożenie aplikacji o wyższym standardzie informacyjnym (na przykładzie Sądu Rejonowego w Kluczborku)*, ANS-WSZiA Opole, 2026.

w jaki pracownicy są włączani w działalność organizacji, jak realizują swoje zadania oraz jak kształtują relacje zawodowe wewnątrz firmy¹⁶⁶. W przeszłości przewaga konkurencyjna była często budowana w oparciu o środki finansowe lub infrastrukturę techniczną, a obecnie coraz większe znaczenie przypisuje się potencjałowi pracowników oraz ich wiedzy, która umożliwia sprawne reagowanie na zmiany zachodzące w otoczeniu¹⁶⁷. W konsekwencji to nie zasoby materialne czy kapitał finansowy wyznaczają dziś w największym stopniu potencjał rozwojowy przedsiębiorstw, lecz poziom przygotowania i zaangażowania osób tworzących organizację.

ZZL bywa interpretowane na wiele sposobów, co wynika zarówno z różnic w podejściach teoretycznych, jak i z odmiennych doświadczeń badaczy zajmujących się tą problematyką (zob. tab. 7.1). Sposób kierowania personelem ma bowiem wpływ na sprawność i wyniki przedsiębiorstwa, a jego skuteczność zależy od spójności podejmowanych działań, poziomu zaangażowania kadry kierowniczej oraz umiejętności łączenia celów organizacji z aspiracjami pracowników. Zachodzi konieczność zapewnienia przedsiębiorstwu pracowników posiadających właściwe przygotowanie zawodowe oraz wysoki poziom zaangażowania w wykonywane zadania, co wpływa na efektywność funkcjonowania całej organizacji. ZZL obejmuje także promowanie etycznego podejścia do kierowania ludźmi, które powinno znajdować odzwierciedlenie w codziennych praktykach organizacyjnych oraz w sposobie traktowania pracowników¹⁶⁸.

Modele ZZL stanowią próbę systematycznego ujęcia relacji pomiędzy celami organizacji a sposobem kształtowania polityki personalnej. Model Michigan opisuje strategiczne zarządzanie kadrami jako układ powiązanych ze sobą procesów funkcjonujących w ramach całej organizacji. Według tego modelu do zadań kierownictwa należy utrzymywanie spójności pomiędzy formalną strukturą przedsiębiorstwa a systemem zarządzania personelem tak, aby możliwa była realizacja przyjętych zamierzeń strategicznych. Model harwardzki ujmuje ZZL jako układ powiązanych ze sobą obszarów, w ramach których szczególną uwagę poświęca się partycypacji pracowników, przepływowi pracowników, systemowi nagród oraz systemowi pracy. Sposób funkcjonowania tych obszarów pozostaje pod wpływem różnych interesariuszy, takich jak akcjonariusze czy kadra

¹⁶⁶ Wicińska K., *Istota zarządzania zasobami ludzkimi* [w:] Zarządzanie zasobami ludzkimi (istota, uwarunkowania, komponenty, specyfika), red. I. Żuchowski, Ostrołęckie Towarzystwo Naukowe, Ostrołęka 2021, s. 15.

¹⁶⁷ Warwas, I. Rogozińska-Pawelczyk A., *Zarządzanie zasobami ludzkimi w nowoczesnej organizacji Aspekty organizacyjne i psychologiczne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, 2016, s. 15.

¹⁶⁸ Armstrong M., Taylor S., *Zarządzanie zasobami ludzkimi*, Wydawnictwo Wolters Kluwer, Warszawa 2016, s. 28.

kierownicza, a także uwarunkowań sytuacyjnych, do których należą między innymi strategia przedsiębiorstwa oraz obowiązujące regulacje prawne .

Tab. 7.1. Ujęcia zarządzania zasobami ludzkimi (ZZL)

Autor	Rok	Istota ZZL	Główny akcent
M. Armstrong	2016	Jako całościowy i strategiczny sposób kierowania personelem, powiązany z celami długofalowymi organizacji	Strategiczny
A. Pettigrew, R. Whipp	1991	Jako zbiór wiedzy, kompetencji i postaw warunkujących zdolność organizacji do konkurencyjności	Konkurencyjność
M. Adamiec, B. Kożusznik	2000	Jako obszar relacji społecznych i powiązania interesów pracowników z celami organizacji	Społeczny

Źródło: Opracowanie na podstawie - Bielawska E., *Koncepcja udoskonalenia procedur zarządzania pracownikami sądu rejonowego poprzez wdrożenie aplikacji o wyższym standardzie informacyjnym (na przykładzie Sądu Rejonowego w Kluczborku)*, tab. 1, op. cit.

Model Schulera koncentruje się na ukazaniu znaczenia zarówno uwarunkowań wewnętrznych, jak i zewnętrznych przedsiębiorstwa w kształtowaniu strategii organizacyjnej. Praktyki tego modelu odnoszą się do codziennych działań związanych z planowaniem zatrudnienia, rozwojem kompetencji czy funkcjonowaniem systemów wynagradzania¹⁶⁹. Natomiast w nurcie zaproponowanym przez Storeya wyodrębniono dwa odmienne sposoby postrzegania ZZL, określane jako twarde i miękkie (zob. tab. 7.2).

Tab. 7.2. Sposoby postrzegania ZZL

Kryterium	Twarde	Miękkie
Postrzeganie pracownika	Zasób kosztowy	Kapitał organizacji
Cel zarządzania	Efektywność ekonomiczna	Zaangażowanie i rozwój
Styl zarządzania	Kontrola	Partycypacja
Relacje	Formalne	Partnerskie

Źródło: Lewicka D., *Zarządzanie kapitałem ludzkim a zaangażowanie pracowników*, Wydawnictwo C.H.Beck, Warszawa, 2019, s. 21.

¹⁶⁹ Drozdowski G., *Kształtowanie zatrudnienia w organizacjach publicznych*, Studia Lubuskie, Tom VIII, Wydawnictwo Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej, Sulechów, 2012, s. 209.

W organizacjach obserwuje się jednak łączenie twardej i miękkiej wersji ZZL w różnych proporcjach. Występują jeszcze inne modele, a wśród nich *model sita* oraz *model kapitału ludzkiego*, które w odmienny sposób ujmują proces doboru, rozwoju i utrzymywania pracowników w przedsiębiorstwie, poszerzając tym samym spektrum podejść stosowanych w praktyce ZZL. *Model sita* funkcjonuje w realiach rynku pracodawcy, czyli w sytuacji, gdy liczba osób poszukujących pracy jest bardzo duża w stosunku do dostępnych miejsc zatrudnienia¹⁷⁰. Taki sposób postępowania sprzyja ograniczaniu wydatków związanych z zatrudnieniem, ponieważ pozwala utrzymywać w organizacji wyłącznie osoby spełniające wysokie wymagania wydajnościowe.

Model kapitału ludzkiego występuje szczególnie w tych organizacjach, które traktują zatrudnienie w perspektywie wieloletniej i oczekują, że osoby pracujące będą budowały silną więź z przedsiębiorstwem. W tym ujęciu pracownicy są postrzegani jako zasób o charakterze inwestycyjnym, którego wartość rośnie wraz z rozwojem kompetencji oraz poprawą warunków wykonywania pracy. Rekrutacja koncentruje się na całościowej ocenie kandydata, obejmującej jego predyspozycje osobowościowe, postawy oraz potencjał do dalszego rozwoju. *Model kapitału ludzkiego* znajduje zastosowanie w rozmaitych uwarunkowaniach rynku pracy, w tym także tam, gdzie większą pozycję negocjacyjną mają pracownicy. Szczególnie dobrze sprawdza się w przedsiębiorstwach konkurujących poprzez reputację, wizerunek czy jakość oferowanych usług, ponieważ długofalowe budowanie kompetencji i zaangażowania zatrudnionych sprzyja utrzymaniu wysokich standardów. W realiach wielu krajów europejskich podejście to bywa uznawane za zgodne z dominującymi wzorcami kulturowymi, które podkreślają znaczenie stabilności zatrudnienia, współpracy oraz wzajemnej lojalności między firmą a jej personelem.

Administracja publiczna obejmuje wszelkie formy działania władzy publicznej, które nie należą ani do ustawodawstwa, ani do sądownictwa, bowiem jest wyrazem szerokiej sfery praktycznej aktywności państwa. W ujęciu zaproponowanym przez Stanisława Wrzosa administracja publiczna prezentuje się jako uporządkowana całość tworzona przez ludzi, którzy zostali zorganizowani po to, aby w sposób trwały i regularny działać na rzecz dobra wspólnego¹⁷¹. Aby zadania mogły być skutecznie wykonywane, podmioty administracyjne zostały wyposażone zarówno w kompetencje władcze wynikające z porządku państwowego, jak i w odpowiednie zaplecze materialne oraz techniczne, umożliwiające realizację

¹⁷⁰ Kostera M., Kownacki S., *Zarządzanie potencjałem społecznym organizacji* [w] *Zarządzanie. Teoria i praktyka*, red. A.K. Koźmiński, W. Piotrowski, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2000.

¹⁷¹ Wrzosek S., *System: administracja publiczna. Systemowe determinanty nauki administracji*, Wydawnictwo KUL, Lublin 2008, s. 18.

powierzonych im obowiązków. Cechy charakterystyczne administracji publicznej z punktu widzenia zarządzania zasobami ludzkimi wymieniono w tabeli 7.3.

Tab. 7.3. Cechy administracji publicznej dla ZZL

Cecha	Charakterystyka	Znaczenie
Działanie w imieniu państwa	Realizacja interesu publicznego	Wysokie wymagania etyczne
Sformalizowanie	Działanie w granicach prawa	Ograniczona elastyczność
Stabilność	Ciągłość funkcjonowania	Model kariery
Bezstronność	Depersonalizacja decyzji	Proceduralność ocen

Zródło: Wrzosek S., *System: administracja publiczna. Systemowe determinanty nauki administracji*, Wydawnictwo KUL, Lublin 2008, s. 18.

Zgodnie z koncepcją Tomasza Rostkowskiego administracja publiczna jest ujmowana jako rozbudowana struktura, w obrębie której mogą współistnieć jednostki funkcjonujące według odmiennych zasad organizacyjnych¹⁷². Oznacza to możliwość łączenia rozwiązań charakterystycznych dla tradycyjnego *modelu biurokratycznego* z praktykami wywodzącymi się z nurtu zarządzania publicznego. Różnice pomiędzy omawianymi rozwiązaniami modelowymi widoczne są w podejściu do stabilności zatrudnienia. W *modelu kariery* podjęcie pracy w administracji publicznej oznacza wybór długofalowej drogi zawodowej.

7.3. Rola procedur kadrowych

Jednostki administracyjne funkcjonują w warunkach ciągłych zmian, co wymusza dostosowywanie struktur i metod zarządzania, w tym rozwiązań dotyczących zatrudnionych osób. W tej sytuacji pracownicy administracji stają się podstawowym nośnikiem jakości usług publicznych, ponieważ to ich kompetencje, postawy i sposób wykonywania obowiązków przekładają się na odbiór instytucji przez obywateli. Odpowiednio ukształtowane procedury kadrowe, regulujące dobór i ocenę pracowników, mają zatem bezpośredni wpływ na zdolność urzędów do realizowania powierzonych im zadań w sposób sprawny i efektywny¹⁷³.

W procesie podnoszenia poziomu usług publicznych szczególne znaczenie przypada rozwiązaniom odnoszącym się do funkcjonowania kadry kierowniczej oraz sposobu organizacji pracy. Konieczne staje się precyzyjne określanie zakresu odpowiedzialności i kierunków działania osób zarządzających, co pozwala na spójne prowadzenie polityki

¹⁷² Rostkowski T., *Strategiczne zarządzanie zasobami ludzkimi w administracji publicznej*, Wydawnictwo Wolters Kluwer Warszawa 2012, s. 67.

¹⁷³ Wielgórka D., *Evaluation of Cooperation Inter-Organizational Supported – Employment Enterprises*, „New of Science and Education” 2014, Vol. 5, s. 8.

personalnej w jednostkach administracyjnych. Zarządzanie o charakterze strategicznym sprzyja powiązaniu celów instytucji z działaniami pracowników, a wprowadzanie spójnych mechanizmów służących doskonaleniu jakości umożliwia stopniowe usprawnianie sposobów realizacji zadań publicznych¹⁷⁴. Prawidłowe relacje pomiędzy urzędnikiem a obywatelem wymagają również respektowania określonych zasad i wartości, które wyznaczają standardy zachowania w administracji publicznej.

Ocena sprawności zarządzania pracownikami administracji publicznej bywa sprowadzana do poziomu nakładów, czyli zasobów angażowanych w realizację zadań. Wskazuje to skupienie się na liczbie zatrudnionych, strukturze kwalifikacji czy czasie pracy, bez możliwości bezpośredniego powiązania tych wielkości z jakością i zakresem usług świadczonych obywatelom.

Odmienny charakter administracji publicznej w porównaniu z podmiotami rynkowymi wywiera wyraźny wpływ na sposób funkcjonowania zasobów zarządzania ludzkiego (ZZL) w urzędach oraz na możliwości oceny jego skuteczności. Ponieważ działalność tych instytucji nie jest podporządkowana logice zysku¹⁷⁵. Sprawność administracji publicznej w dużej mierze zależy od sposobu zarządzania pracownikami, jednak jego efektywność trudno oceniać przy użyciu prostych mierników.

7.4. Rola i standardy systemów informacyjnych w zarządzaniu

Informacje stanowią podstawę uzasadniania decyzji, a zarazem pozwalają ocenić, czy wdrożone rozwiązania przyniosły zamierzone rezultaty pod względem skuteczności oraz gospodarności. Zasób ten wymaga systematycznej oceny przez kadrę zarządzającą, zwłaszcza w odniesieniu do jej użyteczności dla realizacji celów przedsiębiorstwa¹⁷⁶. Istotny jest wybór źródeł informacji, także podczas projektowania systemów informacyjnych oraz oceny jakości danych pozyskiwanych i przetwarzanych w przedsiębiorstwie. Tworzenie dobrze zorganizowanego systemu informacyjnego należy traktować jako nieodzowny warunek sprawnego zarządzania¹⁷⁷. Kontrola kierownicza koncentruje się na dopilnowaniu, aby

¹⁷⁴ Firlej K., *Istota zarządzania jakością, wydajnością i działalnością operacyjną organizacji publicznej*, [w:], *Z teorii i praktyki zarządzania publicznego*, red. B. Kożuch, T. Markowski, Fundacja Współczesne Zarządzanie, Białystok 2005, s. 128.

¹⁷⁵ Długosz D., *Kadry w Administracji Publicznej*, [w:] *Administracja Publiczna*, red. J. Hausner, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2005, s. 237.

¹⁷⁶ Kisielnicki J., *MIS systemy informatyczne zarządzania*, Wydawnictwo Placet, Warszawa 2009, s. 19.

¹⁷⁷ Kisielnicki J., Sroka H., *Systemy informacyjne biznesu*, Wydawnictwo Placet, Warszawa 2005, s. 18.

działania pracowników pozostawały zgodne z celami i zadaniami przyjętymi przez organizację.

Pojęcie systemu informacyjnego odnosi się do uporządkowanego układu przepływów informacji funkcjonujących w przedsiębiorstwie i osadzonych w jego strukturze organizacyjnej, a więc zarówno w obszarze działań rzeczywistych, jak i w sferze zarządzania. Zadaniem systemu informacyjnego w przedsiębiorstwie jest zapewnienie osobom podejmującym decyzje takich informacji, które odpowiadają ich potrzebom i mogą zostać wykorzystane w odpowiednim momencie. Istotnym obszarem działania systemu informacyjnego pozostaje także ewidencjonowanie zdarzeń gospodarczych oraz gromadzenie danych napływających z różnych miejsc organizacji i jej otoczenia¹⁷⁸.

W procesach decyzyjnych szczególnego znaczenia nabiera jakość informacji, ponieważ samo posiadanie dużej liczby danych nie przesądza jeszcze o trafności podejmowanych rozstrzygnięć. Informacje powinny pozostawać w ścisłym związku z zakresem obowiązków i charakterem wykonywanych zadań¹⁷⁹. Uporządkowanie, interpretacja i nadanie znaczenia poszczególnym danym sprawia, że mogą one stać się podstawą rozsądnych decyzji.

W systemach wspierających zarządzanie personelem szczególnego znaczenia nabierają standardy informacyjne, ponieważ współczesne systemy HRIS nie ograniczają się jedynie do ewidencjonowania danych pracowniczych, lecz wspierają także analizę, raportowanie i podejmowanie decyzji kadrowych¹⁸⁰. System HRIS (*Human Resources Information System*) to oprogramowanie automatyzujące procesy kadrowe, administrację płacami, zarządzanie urlopami oraz ewidencję czasu pracy. Gromadzenie danych pracowników w jednej bazie, odciąża dział HR, a ponadto ułatwia komunikację, często udostępniając pracownikom portale samoobsługowe (*self-service*)¹⁸¹.

Potrzeba standaryzacji informacji kadrowych wynika z praktyki funkcjonowania organizacji, w których dane o pracownikach są wykorzystywane równocześnie w wielu procesach, takich jak rekrutacja, ewidencja zatrudnienia, rozwój kompetencji, ocena pracy,

¹⁷⁸ Szaniawska A., Grochowska A., *System informacyjny w zarządzaniu współczesną organizacją*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach” 2014, nr 103, s. 301.

¹⁷⁹ Hysa B., *Zapewnienie jakości informacji w procesach informacyjno-decyzyjnych urzędów administracji publicznej*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Organizacja i Zarządzanie” 2012, nr 61, s. 86.

¹⁸⁰ Hendrickson, A. R., *Human Resource Information Systems: Backbone Technology of Contemporary Human Resources*, „Journal of Labor Research” 2003, nr 24(3), s. 384.

¹⁸¹ <https://www.google.com/search?q=systemy+HRIS&rlz...>

planowanie zatrudnienia czy sprawozdawczość¹⁸². Jednym z podstawowych warunków standaryzacji informacji kadrowej jest ujednolicenie terminologii stosowanej w zarządzaniu zasobami ludzkimi. Funkcję tę pełni norma ISO 30400:2022, która porządkuje słownictwo używane w standardach z zakresu zarządzania personelem¹⁸³.

Kolejną grupę standardów tworzą rozwiązania odnoszące się do raportowania kapitału ludzkiego. W tym zakresie szczególne znaczenie ma norma ISO 30414:2025, która określa wymagania i zalecenia dotyczące wewnętrznego oraz zewnętrznego raportowania informacji o kapitale ludzkim¹⁸⁴. Na znaczenie standaryzacji w obszarze HR wskazuje również szersza rodzina norm opracowywanych w ramach komitetu ISO/TC 260. Obejmuje ona nie tylko słownictwo i raportowanie, lecz także wytyczne dotyczące rekrutacji, planowania zatrudnienia, różnorodności i inkluzji, uczenia się i rozwoju, a także szereg klastrów metryk odnoszących się do rotacji i retencji, kosztów, produktywności, sukcesji czy kompetencji¹⁸⁵.

Ważnym elementem standardów informacyjnych systemów kadrowych pozostają także zasady odnoszące się do jakości danych pracowniczych. W tym obszarze szczególne znaczenie ma norma ISO 30435:2023, która wiąże jakość danych kadrowych z procesem obejmującym określenie potrzebnych danych, ich pozyskiwanie, utrzymanie oraz przegląd¹⁸⁶. Standardy informacyjne w obszarze HR odnoszą się nie tylko do treści danych, lecz również do sposobu ich wymiany pomiędzy różnymi systemami. Organizacje korzystają równocześnie z wielu rozwiązań, takich jak systemy kadrowo-płacowe, systemy rekrutacyjne, platformy szkoleniowe, narzędzia do ocen pracowniczych czy moduły benefitowe. W takich warunkach istotne znaczenie mają otwarte standardy wymiany danych rozwijane przez *HR Open Standards*, które mają zapewniać wspólny język i większą interoperacyjność pomiędzy rozwiązaniami funkcjonującymi w ekosystemie HR¹⁸⁷.

Współcześnie standardy informacyjne systemów HR są coraz silniej powiązane także z obowiązkami raportowymi organizacji wobec otoczenia. Dobrym przykładem jest standard

¹⁸² Tursunbayeva, A., Bunduchi, R., Franco, M., Pagliari, C., *Human resource information systems in health care: a systematic evidence review*, „Journal of the American Medical Informatics Association” 2017, nr 24(3), s. 640.

¹⁸³ ISO 30400:2022 *Human resource management – Vocabulary*, 2022, <https://www.iso.org/standard/78044.html>.

¹⁸⁴ ISO 30414:2025 *Human resource management – Requirements and recommendations for human capital reporting and disclosure*, 2025, <https://www.iso.org/standard/30414>.

¹⁸⁵ ISO/TC 260 *Human resource management*, 2026, <https://www.iso.org/committee/628737.html>.

¹⁸⁶ ISO 30435:2023 *Human resource management – Workforce data quality*, 2023, <https://www.iso.org/standard/68712.html>, dostęp: 20-03-2026 r.

¹⁸⁷ *HR Open Standards*, <https://www.hropenstandards.org/hr-open-standards>, dostęp: 20-03-2026 r.

ESRS S1 Own Workforce, odnoszący się do raportowania informacji o własnej kadrze pracowniczej w ramach sprawozdawczości zrównoważonego rozwoju. W Polsce standard ten został wskazany jako część raportowania społecznego¹⁸⁸.

W systemach informacyjnych wspierających zarządzanie personelem dane kadrowe zajmują szczególne miejsce, ponieważ odnoszą się bezpośrednio do zatrudnionego człowieka i dokumentują przebieg jego relacji z pracodawcą. Ich znaczenie nie sprowadza się wyłącznie do funkcji ewidencyjnej¹⁸⁹. Punktem wyjścia dla rozważań o bezpieczeństwie danych kadrowych pozostają zasady przetwarzania danych osobowych określone w RODO¹⁹⁰. Znaczącym warunkiem bezpieczeństwa danych pracowniczych jest właściwe uregulowanie dostępu do informacji kadrowych¹⁹¹.

Ochrona danych kadrowych obejmuje również wykorzystywanie przez pracodawcę narzędzi monitoringu i zasobów teleinformatycznych. *Pracodawca może monitorować wyłącznie służbową pocztę elektroniczną pracownika i tylko wtedy, gdy jest to niezbędne do zapewnienia organizacji pracy oraz właściwego korzystania z narzędzi pracy*¹⁹². Bardzo wyraźnie znaczenie wiarygodności i aktualności danych pokazują przykłady naruszeń integralności danych osobowych¹⁹³. W praktyce organizacyjnej duże znaczenie ma także dokumentowanie działań związanych z ochroną danych oraz możliwość wykazania, że system kadrowy funkcjonuje zgodnie z przyjętymi zasadami. UODO podkreśla, że w razie kontroli lub incydentu administrator powinien dysponować materiałem potwierdzającym zgodność działań z przepisami o ochronie danych¹⁹⁴.

7.5. Potrzeba usprawnienia procesów zarządzania personelem

Rola systemów informacyjnych w optymalizacji procesów zarządzania personelem polega przede wszystkim na tym, że pozwalają one przekształcić rozproszone czynności administracyjne i decyzyjne w spójny, uporządkowany i szybszy obieg pracy. Jak już

¹⁸⁸ *ESRS ST OWN WORKFORCE*,
https://www.efrag.org/sites/default/files/media/document/2025-12/November_2025_ESRS_S1.pdf.

¹⁸⁹ *Ochrona danych osobowych w miejscu pracy. Poradnik dla pracodawców*, Urząd Ochrony Danych Osobowych, Warszawa 2018, s. 22.

¹⁹⁰ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE (ogólne rozporządzenie o ochronie danych) (Dz. U. UE. L. z 2016 r. Nr 119, str. 1 z późn. zm.).

¹⁹¹ *Ochrona danych osobowych w miejscu pracy*, op. cit., s. 27.

¹⁹² Stoner J.A.F., Wankel C., *Kierowanie*, Wydawnictwo PWE, Warszawa 1994, s. 591.

¹⁹³ 29. *Poradnik dotyczący naruszeń ochrony danych osobowych*, Urząd Ochrony Danych Osobowych, Warszawa 2025, s. 16.

¹⁹⁴ Ibidem, 47.

nadmieniono, współczesne systemy HRIS nie pełnią już wyłącznie funkcji ewidencyjnej, lecz stają się narzędziami centralizującymi dane o pracownikach, automatyzującymi powtarzalne operacje oraz wspierającymi analizę informacji wykorzystywanych przez dział personalny i kadrę kierowniczą¹⁹⁵. Jednym z najbardziej widocznych przejawów doskonalenia systemów informacyjnych jest automatyzacja czynności rutynowych. Wprowadzone informacje mogą być wykorzystywane w wielu dalszych operacjach, a sam system przejmuje część działań związanych z ewidencją, zestawianiem danych i generowaniem dokumentów. Jednak potrzeba usprawnienia zarządzania personelem ujawnia się wyraźnie w obszarze doboru pracowników¹⁹⁶.

Systemy informacyjne odgrywają także ważną rolę w optymalizacji procesów szkoleniowych i rozwojowych. Pozwalają one bowiem zestawiać rzeczywiste kwalifikacje pracownika z profilem wymagań przypisanym do stanowiska, identyfikować braki kompetencyjne i wskazywać działania potrzebne do ich uzupełnienia. W obszarze ocen pracowniczych i motywowania systemy informacyjne pozwalają powiązać indywidualne zadania, wyniki pracy, kryteria oceny oraz konsekwencje płacowe w jeden spójny mechanizm zarządczy.

Współcześnie coraz ważniejszym wymiarem doskonalenia systemów HR jest możliwość prowadzenia analityki personalnej. Analityka może obejmować zarówno systematyczne raportowanie metryk personalnych, jak i bardziej zaawansowane rozwiązania oparte na modelach predykcyjnych i scenariuszach typu *what-if*¹⁹⁷. Dobrze wdrożony system informacyjny staje się bowiem nie tylko zapleczem administracyjnym działu HR, lecz także realnym instrumentem wspierającym efektywność, elastyczność i konkurencyjność przedsiębiorstwa.

7.6. Charakterystyka sądu rejonowego jako jednostki administracji publicznej

Przykładowy Sąd Rejonowy w Kluczborku jest jednostką organizacyjną sądownictwa powszechnego, funkcjonującą w ramach systemu wymiaru sprawiedliwości RP. Jego działalność ma charakter publiczny, ponieważ służy realizacji zadań państwa w zakresie rozpoznawania spraw należących do właściwości sądów powszechnych. Istotne jest jednak nie tylko procesowe znaczenie sądu jako organu wymiaru sprawiedliwości, lecz również jego

¹⁹⁵ Łapińska A., Grzebski D., *Informacyjne zarządzanie potencjałem pracowniczym w przedsiębiorstwie*, „Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu” 2005, nr 1080, s. 199.

¹⁹⁶ Ibidem, s. 209.

¹⁹⁷ Cassar V., Bezzina F., *Evidence-based HRM through analytics: Reducing the propensity of HRM to become a Cinderella*, „Nauki o Zarządzaniu” 2017, nr 4(33), s. 7.

funkcjonowanie jako jednostki administracji publicznej, w której wykonywane są liczne czynności organizacyjne, kadrowe, informacyjne oraz techniczno-biurowe. Sąd działa na podstawie Konstytucji RP¹⁹⁸ oraz ustawy z dnia 27 lipca 2001 roku *Prawo o ustroju sądów powszechnych*¹⁹⁹. Organizacja jednostki opiera się także na regulaminie urzędowania sądów powszechnych oraz aktach wykonawczych określających siedziby, obszary właściwości i strukturę wydziałową sądów rejonowych. We wspomnianym Sądzie w warunkach rozproszenia lokalowego szczególnego znaczenia nabierają sprawne procedury informacyjne i informatyczne, które umożliwiają zachowanie ciągłości pracy oraz właściwy przepływ danych między pracownikami²⁰⁰.

Struktura organizacyjna Sądu Rejonowego w Kluczborku została oparta na podziale wydziałowym. W sądzie funkcjonują I Wydział Cywilny, II Wydział Karny, III Wydział Rodzinny i Nieletnich oraz IV Wydział Ksiąg Wieczystych. Sąd rejonowy jako jednostka administracji publicznej charakteryzuje się wysokim stopniem sformalizowania. Dotyczy to zarówno czynności orzeczniczych, jak i obsługi administracyjnej. Pracownicy Sądu wykonują obowiązki w warunkach określonych procedur, instrukcji kancelaryjnych, regulaminów oraz przepisów dotyczących ochrony danych i bezpieczeństwa informacji. Formalizacja ta ogranicza dowolność działania, ale jednocześnie zapewnia jednolitość, przewidywalność i kontrolowalność procesów organizacyjnych.

Zarządzanie pracownikami w Sądzie nie może być prowadzone wyłącznie w oparciu o elastyczne rozwiązania menedżerskie, typowe dla organizacji rynkowych, lecz musi uwzględniać wymogi prawne właściwe dla instytucji publicznych²⁰¹. Z perspektywy zarządzania kadrami szczególne znaczenie ma zróżnicowanie grup pracowników zatrudnionych w Sądzie, bowiem charakterystyczną cechą sądu jako jednostki publicznej jest hierarchiczna struktura organizacyjna.

Szczególnego znaczenia nabiera również rola pracowników administracyjnych Sądu. To oni zapewniają organizacyjne zaplecze dla działalności orzeczniczej, prowadzą obsługę sekretariatów, przygotowują korespondencję, rejestrują sprawy, obsługują systemy informatyczne, udzielają informacji interesantom oraz wykonują liczne czynności kancelaryjne. Sąd Rejonowy w Kluczborku można więc traktować jako jednostkę administracji publicznej o wysokim poziomie formalizacji, wyspecjalizowanej strukturze organizacyjnej oraz dużym zapotrzebowaniu na rzetelną informację kadrową.

¹⁹⁸ Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r., Dz.U.1997.78.483.

¹⁹⁹ Ustawa z dnia 27 lipca 2001 r. *Prawo o ustroju sądów powszechnych*, Dz.U.2024.334 t.j.

²⁰⁰ *Sąd Rejonowy w Kluczborku*, <https://kluczbork.sr.gov.pl/>.

²⁰¹ Ibidem.

Jak już nadmieniono, procedury zarządzania pracownikami w sądzie rejonowym mają charakter sformalizowany i wynikają zarówno z przepisów prawa pracy, jak i ze szczególnych zasad funkcjonowania jednostek sądownictwa powszechnego. Sąd jako jednostka sektora publicznego zobowiązany jest do działania w granicach prawa, z zachowaniem przejrzystości, równego traktowania pracowników oraz odpowiedniego dokumentowania podejmowanych czynności.

Jedną z podstawowych procedur kadrowych jest procedura naboru i zatrudniania pracowników. W jednostce publicznej nabór powinien być prowadzony w sposób jawny, konkurencyjny i umożliwiający kandydatom równy dostęp do zatrudnienia. Procedura ta rozpoczyna się od rozpoznania potrzeby kadrowej, która może wynikać z wakatu, zwiększonego obciążenia pracą, zmian organizacyjnych albo konieczności zastępstwa pracownika. Następnie przygotowywane jest ogłoszenie o naborze, określające stanowisko, wymagania formalne, zakres zadań oraz niezbędne dokumenty. W przypadku sądu ogłoszenia o zatrudnieniu publikowane są zwykle za pośrednictwem oficjalnych kanałów informacyjnych, w szczególności strony internetowej i Biuletynu Informacji Publicznej. Na stronie Sądu Rejonowego w Kluczborku widoczna jest odrębna zakładka „Oferty pracy”, co potwierdza wykorzystywanie publicznego kanału informowania o naborach. Po zakończeniu etapu przyjmowania dokumentów następuje ich weryfikacja formalna. Następną procedurą jest wprowadzenie nowego pracownika do pracy, czyli adaptacja stanowiskowa. Trzeba dodać, że istotne miejsce w zarządzaniu pracownikami zajmuje prowadzenie akt osobowych oraz dokumentacji pracowniczej.

Ważną procedurą jest także ewidencjonowanie czasu pracy, obecności i absencji²⁰², gdyż z ewidencją czasu pracy bezpośrednio powiązana jest procedura planowania urlopów i obsługi absencji. Odrębną procedurę stanowi ustalanie i dokumentowanie zakresów obowiązków. Każdy pracownik sądu powinien posiadać określony zakres czynności, odpowiadający zajmowanemu stanowisku oraz miejscu w strukturze organizacyjnej. Kolejnym obszarem jest procedura naliczania wynagrodzeń i świadczeń pracowniczych²⁰³. Ważną procedurą zarządzania pracownikami jest też szkolenie i podnoszenie kwalifikacji²⁰⁴.

Do procedur zarządzania pracownikami należy także ocenianie pracy. Ocena może mieć charakter formalny, okresowy albo bieżący i opiera się na analizie sposobu wykonywania obowiązków, terminowości, samodzielności, rzetelności, współpracy z innymi

²⁰² *System kadrowo-finansowy*, Ministerstwo Sprawiedliwości,
<https://osrodkipomocy.ms.gov.pl/pl/sady-w-internecie/zsrk/>.

²⁰³ *Ibidem*.

²⁰⁴ *Platforma Szkoleniowa e-KSSiP*, Krajowa Szkoła Sądownictwa i Prokuratury,
<https://www.kssip.gov.pl/node/7365>.

pracownikami oraz przestrzegania procedur. Ostatnim etapem cyklu zarządzania pracownikiem jest procedura zakończenia zatrudnienia. Obejmuje ona rozwiązanie albo wygaśnięcie stosunku pracy, przygotowanie świadectwa pracy, rozliczenie urlopu, zamknięcie spraw płacowych, archiwizację dokumentacji oraz odebranie dostępów do systemów informatycznych.

7.7. Stosowane aplikacje informatyczne wspomagające zarządzanie kadrami

Procedury zarządzania pracownikami w sądzie rejonowym są realizowane przy wykorzystaniu różnych narzędzi informacyjnych i aplikacji informatycznych. Nie tworzą one jednego, w pełni jednolitego systemu zarządzania zasobami ludzkimi, lecz składają się na środowisko informacyjne, w którym funkcjonują dane kadrowe, płacowe, szkoleniowe, organizacyjne i administracyjne.

Najważniejszym systemem wykorzystywanym w obszarze kadr i płac w sądownictwie powszechnym jest Zintegrowany System Rachunkowości i Kadr, określany jako ZSRK oparty na pakiecie SAP²⁰⁵. W zakresie zarządzania kadrami ZSRK pełni funkcję podstawowego systemu ewidencyjnego. Umożliwia gromadzenie danych dotyczących pracowników, stanowisk, jednostek organizacyjnych, warunków zatrudnienia, składników wynagrodzenia oraz innych informacji potrzebnych do obsługi kadrowo-płacowej. System ten wspiera procedury zatrudnienia, zmian kadrowych, naliczania wynagrodzeń, rozliczania absencji oraz przygotowywania danych sprawozdawczych. Jego znaczenie polega na tym, że dane kadrowe i płacowe nie funkcjonują wyłącznie w aktach osobowych, ale są również przetwarzane w zintegrowanym środowisku informatycznym²⁰⁶. Systemy rejestracji czasu pracy, określane jako ECP służą do elektronicznego rejestrowania zdarzeń związanych z obecnością pracowników, takich jak wejście do budynku, wyjście, wyjście na przerwę albo wyjście służbowe.

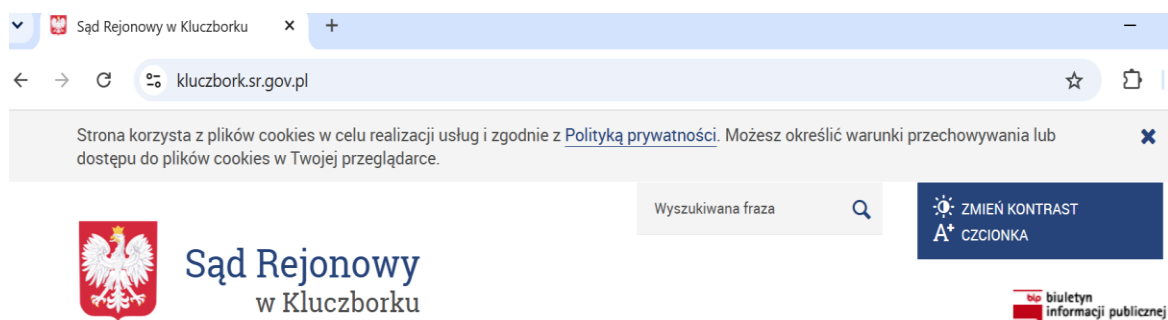
Istotnym narzędziem informacyjnym jest jeszcze nadal dokumentacja papierowa. Pomimo rozwoju systemów elektronicznych, w jednostkach publicznych ciągle znaczenie mają akta osobowe, pisemne zakresy obowiązków, wnioski, zarządzenia, protokoły, upoważnienia, potwierdzenia odbycia szkoleń oraz inne dokumenty kadrowe. Trzeba jeszcze wymienić pocztę elektroniczną, foldery sieciowe, arkusze kalkulacyjne oraz wewnętrzne rejestry pomocnicze.

²⁰⁵ *System kadrowo-finansowy*, Ministerstwo Sprawiedliwości, op. cit.

²⁰⁶ Ibidem.

W zakresie szkoleń ważną rolę pełni Platforma Szkoleniowa e-KSSiP, prowadzona przez Krajową Szkołę Sądownictwa i Prokuratury. Jest to system teleinformatyczny dostępny przez Internet²⁰⁷.

Do środowiska informacyjnego sądu rejonowego należą także oficjalne serwisy zewnętrzne, takie jak Biuletyn Informacji Publicznej i strona internetowa sądu. Widok fragmentu strony www pokazano na rysunku 7.1. W przypadku Sądu Rejonowego w Kluczborku strona internetowa zawiera między innymi informacje dla interesantów, e-Wokandę, odnośnik do Portalu Informacyjnego, Portal Orzeczeń, ogłoszenia oraz zakładkę dotyczącą ofert pracy. W zarządzaniu kadrami narzędzia te mają znaczenie przede wszystkim w procedurze naboru, ponieważ służą publikowaniu informacji o wolnych stanowiskach i komunikacji z otoczeniem jednostki. Nie są one systemami kadrowymi w ścisłym znaczeniu, ale stanowią ważny element informacyjnej przejrzystości działania sądu.



Źródło: <https://kluczbork.sr.gov.pl/>.

Rys. 7.1. Widok fragmentu strony www Sądu Rejonowego w Kluczborku

Trzeba jeszcze wymienić systemy obsługujące działalność orzeczniczą i biurowość sądową, takie jak systemy repertoryjno-biurowe, e-Wokanda, Portal Informacyjny i Portal Orzeczeń. Istotną rolę pełnią również systemy związane z bezpieczeństwem informacji i zarządzaniem dostępami. Obejmują one konta użytkowników, pocztę służbową, uprawnienia do systemów sądowych, dostęp do zasobów sieciowych, karty wejściowe oraz identyfikatory pracownicze. Zestawienie głównych narzędzi wykorzystywanych w procedurach zarządzania pracownikami w procesach kadrowych prezentuje tabela 7.4.

²⁰⁷ Platforma Szkoleniowa e-KSSiP, Krajowa Szkoła Sądownictwa i Prokuratury, <https://www.kssip.gov.pl/node/7365>.

Tab. 7.4. Narzędzia wykorzystywane w procedurach obszarów zarządzania pracownikami

Obszar	Narzędzie/aplikacja	Funkcja
Kadry i płace	ZSRK / SAP	Ewidencja danych pracowników, obsługa zatrudnienia, wynagrodzeń i danych kadrowo-płacowych
Czas pracy	ECP	Rejestracja wejść, wyjść, przerw, wyjść służbowych i danych potrzebnych do rozliczania czasu pracy
Urlopy i absencje	ZSRK, ECP, rejestry pomocnicze, dokumentacja papierowa	Ewidencja nieobecności, planowanie zastępstw, rozliczanie urlopów
Szkolenia	e-KSSiP	Zapisy na szkolenia, dostęp do oferty szkoleniowej i materiałów edukacyjnych
Nabór	BIP, strona internetowa sądu, poczta elektroniczna	Publikacja ogłoszeń, komunikacja z kandydatami, jawność procedury
Dokumentacja pracownicza	Akta osobowe, rejestry kadrowe	Dokumentowanie przebiegu zatrudnienia i uprawnień pracownika
Komunikacja wewnętrzna	Poczta elektroniczna, foldery sieciowe, arkusze kalkulacyjne	Przekazywanie informacji o urlopach, zastępstwach, szkoleniach i zmianach organizacyjnych
Organizacja pracy wydziałów	Systemy repertoryjno-biurowe, e-Wokanda, Portal Informacyjny	Pośrednie wsparcie planowania obciążenia pracą i organizacji czynności wydziałów
Bezpieczeństwo dostępu	Konta użytkowników, identyfikatory, uprawnienia systemowe	Nadawanie, zmiana i odbieranie dostępu do systemów oraz zasobów sądu

Źródło: Bielawska E., *Koncepcja udoskonalenia procedur zarządzania pracownikami sądu rejonowego poprzez wdrożenie aplikacji o wyższym standardzie informacyjnym (na przykładzie Sądu Rejonowego w Kluczborku)*, tab. 4, op. cit.

Stosowane w sądach narzędzia informacyjne i aplikacje informatyczne wspierają podstawowe procedury zarządzania kadrami, jednak nie tworzą w pełni jednolitego środowiska zarządzania personelem. Najważniejszą rolę w obszarze kadrowo-płacowym odgrywa ZSRK/SAP, natomiast inne narzędzia, takie jak RCP/ECP, e-KSSiP, BIP, poczta elektroniczna, dokumentacja papierowa i systemy biurowości sądowej, pełnią funkcje uzupełniające. Oprócz wymienionych narzędzi warto zastanowić się jakie jeszcze usprawnienia mogłyby podnieść standard informacyjny zarządzania pracownikami w sądzie rejonowym.

7.8. Przeprowadzenie wywiadu w celu wyłonienia usprawnień w procedurach zarządzania kadrami

Procedury kadrowe i stosowane narzędzia informacyjne można częściowo opisać na podstawie dokumentów formalnych, stron internetowych oraz dostępnych informacji o systemach wykorzystywanych w sądownictwie powszechnym. Nie pozwala to jednak w pełni ustalić, jak te procedury działają w praktyce, jakie czynności są najbardziej czasochłonne i które elementy wymagają usprawnienia. Z tego powodu konieczne było pozyskanie informacji od osoby mającej bezpośredni kontakt z bieżącą obsługą administracyjną i kadrową, po wstępnym przygotowaniu 10 pytań²⁰⁸.

Wywiad został ukierunkowany na rozpoznanie praktycznych aspektów zarządzania kadrami, a więc na ustalenie, jakie czynności są wykonywane najczęściej, jakie dane są przetwarzane, jakie narzędzia są wykorzystywane oraz gdzie pojawiają się trudności organizacyjne. Takie podejście pozwala potraktować wywiad jako narzędzie diagnozy organizacyjnej, służące identyfikacji problemów oraz wskazaniu możliwych kierunków usprawnień. Wywiad przeprowadzono z pracownikiem odpowiedzialnym za sprawy kadrowo-administracyjne w ramach Oddziału Administracyjnego Sądu Rejonowego w Kluczborku. Jak już wspomniano, rozmowa została oparta na wcześniej przygotowanym zestawie pytań, ale respondent miał możliwość rozwinięcia odpowiedzi, wskazania przykładów oraz zwrócenia uwagi na dodatkowe problemy.

Z punktu widzenia codziennej organizacji sądu nieobecność pracownika nie jest wyłącznie informacją kadrową, ale wpływa również na pracę sekretariatów, planowanie zastępstw i zapewnienie ciągłości realizacji zadań. W ramach wywiadu wspomniano systemy i narzędzia wykorzystywane przy obsłudze spraw kadrowych. Na podstawie odpowiedzi respondenta stwierdzono, że najważniejszym problemem jest brak jakichkolwiek narzędzi informatycznych, lecz ich ograniczona integracja oraz konieczność uzupełniania systemów informatycznych dokumentacją tradycyjną i dodatkowymi sporządzanymi „ręcznie” zestawieniami. Taka praca w praktyce oznacza konieczność korzystania z kilku źródeł informacji.

W dalszym toku wywiadu poruszono zagadnienie tworzenia zestawień i raportów kadrowych. Problem ten jest istotny z punktu widzenia standardu informacyjnego, ponieważ system o wyższym standardzie powinien nie tylko przechowywać dane, ale również

²⁰⁸ Według pracy magisterskiej: Bielawska E., *Koncepcja udoskonalenia procedur zarządzania pracownikami sądu rejonowego poprzez wdrożenie aplikacji o wyższym standardzie informacyjnym (na przykładzie Sądu Rejonowego w Kluczborku)*, op. cit., podrozdz. III.4.

umożliwiać ich szybkie wyszukiwanie, filtrowanie, porównywanie i przedstawianie w formie raportów. Jeżeli przygotowanie zestawienia wymaga każdorazowo ręcznej pracy, to system nie w pełni wspiera proces decyzyjny. Ręczne przepisywanie danych może dotyczyć na przykład informacji o urlopach, absencjach, szkoleniach, zestawieniach czasu pracy albo dokumentach potrzebnych do obsługi kadrowo-płacowej.

Ważnym wątkiem wywiadu był przepływ informacji między administracją, kierownikami, wydziałami i pracownikami. Jeżeli komunikacja odbywa się przede wszystkim za pomocą poczty elektronicznej albo dokumentów papierowych, może dochodzić do opóźnień, powielania wiadomości albo trudności w ustaleniu aktualnej wersji informacji.

W końcowej części wywiadu respondent został poproszony o wskazanie funkcji, których brakuje w obecnie stosowanych narzędziach. Jako szczególnie przydatne wskazano rozwiązania ograniczające ręczny obieg dokumentów i ułatwiające dostęp do aktualnych informacji kadrowych. Wśród możliwych usprawnień pojawiły się: elektroniczny obieg wniosków urlopowych, możliwość szybkiego podglądu absencji i zastępstw, automatyczne raporty, centralny rejestr szkoleń, powiadomienia o terminach oraz lepsza integracja danych kadrowych z innymi narzędziami wykorzystywanymi w jednostce. Usprawnienia te nie musiałyby oznaczać całkowitej wymiany dotychczasowych systemów, lecz mogłyby polegać na uzupełnieniu ich o funkcje poprawiające dostępność i jakość informacji. Wyniki z przeprowadzonego wywiadu pokazano w tabeli 7.5.

Tab. 7.5. Wyniki wywiadu przeprowadzonego z pracownikami oddziału administracyjnego

Obszar	Ustalenia	Problem	Kierunek usprawnienia
Dokumentacja pracownicza	Dokumentacja prowadzona jest formalnie, przy wykorzystaniu dokumentów i danych ewidencyjnych.	Część informacji funkcjonuje równolegle w kilku miejscach.	Większa integracja danych kadrowych i graniczenie rejestrów pomocniczych.
Czas pracy i absencje	Informacje o obecności, urlopach i nieobecnościach mają znaczenie dla bieżącej organizacji pracy.	Konieczność szybkiego przekazywania danych przełożonym i wydziałom.	Elektroniczny podgląd absencji oraz automatyczne powiadomienia.
Urlopy	Procedura wymaga złożenia, akceptacji i odnotowania informacji o urlopie.	Możliwe opóźnienia oraz konieczność ręcznego aktualizowania danych.	Elektroniczny obieg wniosków urlopowych.
Szkolenia	Informacje o szkoleniach są istotne dla rozwoju pracowników i dokumentacji kadrowej.	Dane o szkoleniach mogą być rozproszone między platformą, zaświadczeniami i aktami.	Centralny rejestr szkoleń pracownika
Raportowanie	Część zestawień wymaga dodatkowego nakładu pracy.	Przygotowywanie raportów może być czasochłonne.	Automatyczne raporty kadrowe
Komunikacja wewnętrzna	Informacje kadrowe są przekazywane między administracją, przełożonymi i wydziałami.	Ryzyko opóźnień, powielania informacji i braku jednej aktualnej wersji	Elektroniczny obieg informacji i wspólna baza aktualnych danych
Zastępstwa	Nieobecności wpływają na organizację pracy wydziałów.	Konieczność bieżącego planowania dostępności pracowników.	Moduł planowania zastępstw albo wspólny harmonogram
Dane kadrowe	Dane są formalnie ewidencjonowane, ale wykorzystywane w różnych celach.	Ograniczona dostępność informacji dla osób zarządzających.	Panel przełożonego z wybranymi informacjami kadrowymi
Obsługa administracyjna	Część czynności wymaga powtarzalnego wprowadzania informacji.	Ryzyko błędów i wydłużenie czasu pracy	Jednokrotne wprowadzanie danych i ich dalsze wykorzystywanie w systemie.
Usprawnienia	Respondent wskazał potrzebę rozwiązań zwiększających dostępność i aktualność danych.	Obecne narzędzia nie zawsze zapewniają szybki dostęp do pełnej informacji.	Wdrożenie narzędzia o wyższym standardzie informacyjnym.

Źródło: Bielawska E., *Koncepcja udoskonalenia procedur zarządzania pracownikami sądu rejonowego poprzez wdrożenie aplikacji o wyższym standardzie informacyjnym (na przykładzie Sądu Rejonowego w Kluczborku)*, tab. 5, op. cit.

Jak już nadmieniono, wnioski z wywiadu stanowiły podstawę do dalszego etapu analizy, czyli badania literaturowego oraz przeglądu rozwiązań oferowanych przez producentów oprogramowania. Dopiero zestawienie problemów wskazanych przez respondenta z funkcjami dostępnych systemów pozwoliło określić, jakie rozwiązanie informatyczne mogłoby podnieść standard informacyjny zarządzania pracownikami w analizowanym obszarze omawianego Sądu. W tym sensie wywiad pełni funkcję diagnozy praktycznej, natomiast kolejny etap pracy posłużył poszukiwaniu narzędzi odpowiadających na zidentyfikowane potrzeby. Pełna ocena skali zidentyfikowanych problemów wymagałaby dodatkowego badania, obejmującego większą liczbę respondentów, analizę dokumentacji oraz pomiar czasu realizacji wybranych procedur.

7.9. Możliwości doboru systemów informatycznych o wyższym standardzie

Badanie literaturowe oraz badanie wśród producentów i operatorów oprogramowania przeprowadzono w celu określenia, jakie rozwiązania informatyczne mogą podnieść standard informacyjny zarządzania kadrami w sądzie rejonowym. Analizie poddano przede wszystkim systemy już stosowane w sądach albo bezpośrednio powiązane z administracją publiczną. Przyjęto, że system o wyższym standardzie informacyjnym powinien spełniać kilka warunków: integrować dane, ograniczać ich wielokrotne wprowadzanie, umożliwiać szybkie tworzenie zestawień, wspierać elektroniczny obieg informacji, zapewniać bezpieczeństwo danych oraz być możliwy do wdrożenia bez zakłócenia ciągłości pracy sądu. Wspomniane badanie objęło publikacje dotyczące systemów informacyjnych zarządzania, elektronicznego zarządzania zasobami ludzkimi, efektywności ZZL, wdrażania systemów informatycznych oraz elektronicznego zarządzania dokumentacją w administracji publicznej. Etap ten miał na celu ustalenie kryteriów, według których można oceniać przydatność rozwiązań informatycznych dla sądu rejonowego. W odniesieniu do sądu oznacza to, że dane kadrowe powinny być nie tylko zgromadzone, lecz także dostępne w odpowiednim czasie, poprawne, spójne, chronione przed nieuprawnionym dostępem i możliwe do wykorzystania w procedurach organizacyjnych²⁰⁹.

Zachodzi jeszcze potrzeba rozróżnienia między systemem informacyjnym a systemem informatycznym. System informacyjny obejmuje całość procesów pozyskiwania, przetwarzania, przechowywania i przekazywania informacji w organizacji, natomiast system informatyczny jest jego skomputeryzowaną częścią. Konieczne jest zatem uporządkowanie procedur, odpowiednie określenie odpowiedzialności pracowników oraz zapewnienie, aby

²⁰⁹ Grabowski M., Soja P., Tadeusiewicz R., Trąbka J., Zając S., *Systemy informacyjne zarządzania*, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Kraków 2012, s. 48–50.

dane z systemu były rzeczywiście wykorzystywane w podejmowaniu decyzji. Klonowski zwraca uwagę, że zastosowanie systemu informatycznego powinno wynikać z jasno określonych celów ogólnych i szczegółowych, a nie z samego faktu dostępności technologii. W przypadku Sądu Rejonowego w Kluczborku oznacza to, że najpierw należy ustalić, które procedury kadrowe wymagają usprawnienia, a dopiero później dobierać systemy lub samodzielne moduły informatyczne²¹⁰.

E-HRM, czyli elektronicznego zarządzania zasobami ludzkimi obejmuje nie tylko działania administracyjne, ale również wspieranie interakcji między głównymi uczestnikami procesu kadrowego²¹¹. Nowastowska i Stroińska wskazują, że rozwiązania e-HRM poprawiają dostęp pracowników i menedżerów do danych w czasie rzeczywistym²¹². W badaniu literaturowym uwzględniono także publikacje dotyczące elektronicznego zarządzania dokumentacją. Adamus-Kowalska wskazuje, że wdrażanie systemu EZD w administracji publicznej jest elementem informatyzacji administracji i wiąże się z wewnętrzną zmianą organizacyjną. W odniesieniu do procedur kadrowych sądu propozycje te można odnieść do elektronicznego obiegu wniosków urlopowych, informacji o absencjach, dokumentów szkoleniowych i korespondencji wewnętrznej²¹³.

Warto jeszcze sięgnąć po opracowanie „Usprawnienie obiegu dokumentów w administracji publicznej”. W wymienionej publikacji autor podkreśla, że system mieszany, oparty jednocześnie na dokumentacji papierowej i elektronicznej, powinien mieć charakter przejściowy. Długotrwałe bowiem utrzymywanie podwójnego obiegu dokumentów może zwiększać pracochłonność, koszty i ryzyko niespójności danych. W kontekście zarządzania kadrami w sądzie oznacza to potrzebę ograniczania równoległego prowadzenia tych samych informacji w systemie, arkuszach pomocniczych, poczcie elektronicznej i dokumentacji papierowej²¹⁴. W kolejnej części analizy prace zostały ograniczone do systemów, które są już

²¹⁰ Klonowski Z., *Systemy informatyczne zarządzania przedsiębiorstwem. Modele rozwoju i właściwości funkcjonalne*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2004, s. 155.

²¹¹ Rudnicka P., Chrupała-Pniak M., Pollak A., *Technologie w zarządzaniu zasobami ludzkimi (eHRM) w małych i średnich firmach – walidacja modelu uogólnionej teorii akceptacji i korzystania z technologii (UTAUT)*, „Zarządzanie Zasobami Ludzkimi” 2017, nr 5(118), s. 90–91.

²¹² Nowastowska M., Stroińska E., *Wpływ technologii na rozwój pracownika i proces zarządzania zasobami ludzkimi w przedsiębiorstwie*, „Education of Economists and Managers. Problems. Innovations. Projects” 2019, Vol. 52, Issue 2, s. 29.

²¹³ Adamus-Kowalska J., *Wdrażanie systemu elektronicznego zarządzania dokumentacją w administracji publicznej w kontekście informatyzacji i zarządzania zmianą*, „Archeion” 2018, t. CXIX, s. 149.

²¹⁴ Wornalkiewicz W., *Usprawnienie obiegu dokumentów w administracji publicznej*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach” 2024, nr 19, s. 100.

wykorzystywane w sądach, obsługują sądy albo mogą współdziałać z rozwiązaniami funkcjonującymi w środowisku administracji publicznej, przy czym rozpoznaniem objęto następujące grupy pakietów:

- ZSRK/SAP – jako podstawowy system rachunkowości i kadr w sądach powszechnych,
- systemy RCP/ECP zintegrowane z ZSRK – jako rozwiązania służące ewidencji czasu pracy,
- platformę e-KSSiP – jako narzędzie obsługi szkoleń ustawicznych pracowników sądownictwa,
- systemy repertoryjno-biurowe SAWA i SĘDZIA-2 – jako rozwiązania wspierające organizację pracy sekretariatów i wydziałów,
- systemy EZD/EOD – jako rozwiązania wspierające elektroniczny obieg dokumentów w administracji publicznej.

Informacje od wykonawców obsługujących ZSRK potwierdzają, że system opiera się na środowisku oprogramowania SAP i został wdrożony w jednostkach sądownictwa powszechnego. Kierunkiem jest pełniejsze wykorzystanie danych zgromadzonych w ZSRK, integracja z narzędziami ewidencji czasu pracy oraz usprawnienie tych procedur, które obecnie wymagają prowadzenia rejestrów pomocniczych albo dokumentacji papierowej. A teraz odnieśmy się do systemu rejestracji czasu pracy RCP/ECP. W opisach wdrożeń sądowych wskazuje się, że rozwiązania tego typu mogą być integrowane z ZSRK. Krajowa Szkoła Sądownictwa i Prokuratury wskazuje, że oferowana platforma elektroniczna (Platforma Szkoleniowa e-KSSiP) jest przeznaczona do realizacji różnych form szkolenia ustawicznego między innymi sędziów, prokuratorów, referendarzy, asystentów, kuratorów i urzędników sądów. Widok fragmentu strony www wymienionej Szkoły pokazano na rysunku 7.2.



Źródło: <https://www.kssip.gov.pl/node/7365>.

Rys. 7.2. Widok fragmentu strony Krajowej Szkoły Sądownictwa i Prokuratury

Systemy repertoryjno-biurowe nie są systemami kadrowymi, ale mają znaczenie dla organizacji pracy pracowników administracyjnych sądu. Producent systemu SĘDZIA-2 wskazuje, że jest to system repertoryjno-biurowy dla sekretariatów sądowych, obejmujący między innymi elektroniczne repertoria, wykazy, zestawienia okresowe, statystyki ministerialne, automatyczną dekretację spraw, terminarze, powiadomienia, szablony dokumentów oraz obsługę biura podawczego.

System SAWA oferowany jest przez firmę Currenda. Producent opisuje go jako oprogramowanie wspierające zarządzanie sprawami w sądach, zwiększające wydajność pracy i bezpieczeństwo danych. Publicznie dostępne postępowania sądów potwierdzają również świadczenie usług asysty technicznej dla modułów oprogramowania SAWA. Znaczenie systemów repertoryjno-biurowych dla zarządzania kadrami ma charakter pośredni. Systemy te dostarczają informacji o liczbie spraw, terminach, czynnościach, obciążeniu sekretariatów i organizacji pracy wydziałów. Dane te mogą być przydatne przy planowaniu zastępstw, analizie obciążenia pracowników oraz ustalaniu potrzeb kadrowych.

System EZD/EOD trzeba traktować jako możliwy kierunek usprawnienia obiegu dokumentów kadrowych. Wspomaga dekretację, akceptację, podpisywanie, wysyłanie pism oraz obsługę korespondencji. Rozwiązanie klasy EZD/EOD może dotyczyć wniosków urlopowych, dokumentów dotyczących szkoleń, informacji o absencjach, potwierdzeń zapoznania się z dokumentami oraz wewnętrznych pism organizacyjnych. Zwróćmy teraz uwagę na tabele 7.6 w której zestawiono wyniki przeprowadzonego rozpoznania.

Tab. 7.6. Wyniki przeprowadzonego badania

Obszar	Rozwiązanie	Charakter	Możliwy wyższy standard
Dane kadrowo-płacowe	ZSRK/SAP	Podstawowy system kadrowo-finansowy sądów powszechnych	Pełniejsze wykorzystanie raportów, integracja z danymi o czasie pracy, ograniczenie rejestrów pomocniczych
Czas pracy	RCP/ECP z integracją do ZSRK	System rejestracji wejść, wyjść, przerw i wyjść służbowych	Sutomatyczne przekazywanie danych do rozliczeń czasu pracy
Szkolenia	e-KSSiP	Platforma szkoleniowa dla środowiska sądownictwa i prokuratury	Centralny rejestr szkoleń pracownika i powiązanie szkoleń z rozwojem kompetencji
Organizacja pracy wydziałów	SAWA, SĘDZIA-2	Systemy repertoryjno-biurowe	Wykorzystanie danych o obciążeniu wydziałów i sekretariatów przy planowaniu pracy
Obieg dokumentów	EZD/EOD	Elektroniczne zarządzanie dokumentacją i obieg dokumentów	Elektroniczny obieg wniosków, akceptacji i informacji kadrowych
Raportowanie	ZSRK, RCP/ECP, systemy biurowe	Różne źródła danych	Ograniczenie ręcznego tworzenia zestawień i zapewnienie aktualnych raportów
Bezpieczeństwo informacji	Uprawnienia systemowe, konta użytkowników, ścieżki akceptacji	Element każdego systemu	Kontrola dostępu, historia zmian, ograniczenie dostępu do danych osobom nieuprawnionym

Źródło: Bielawska E., *Koncepcja udoskonalenia procedur zarządzania pracownikami sądu rejonowego poprzez wdrożenie aplikacji o wyższym standardzie informacyjnym (na przykładzie Sądu Rejonowego w Kluczborku)*, tab. 6, op. cit.

7.10. Propozycja wdrożenia przedsięwzięcia informacyjno-informatycznego zmierzającego do usprawnienia procedur kadrowych

Wyniki przeprowadzonego wywiadu, jako syntetyczne zestawienie problemów, ich skutków organizacyjnych oraz możliwych kierunków usprawnień zaprezentowano w tabelach. Wyodrębniono pięć głównych obszarów problemowych:

1. Obieg informacji o urlopach i absencjach.
2. Ewidencję czasu pracy.
3. Raportowanie kadrowe.
4. Dokumentowanie szkoleń.
5. Komunikację między administracją, przełożonymi i wydziałami.

Każdy z tych obszarów jest powiązany z przetwarzaniem informacji kadrowej (zob. tabela 7.7).

Tab. 7.7. Główne problemy wskazane w wywiadzie oraz możliwe kierunki usprawnienia

Obszar	Problem	Skutek	Możliwy kierunek
Urlopy i absencje	Informacje o nieobecnościach funkcjonują w kilku źródłach	Utrudnione planowanie zastępstw i bieżącej pracy wydziałów	Elektroniczny obieg wniosków urlopowych oraz bieżący podgląd absencji
Ewidencja czasu pracy	Dane wymagają weryfikacji i przekazywania do dalszego rozliczenia	Dodatkowa praca administracyjna i ryzyko błędów	Pełniejsze wykorzystanie RCP/ECP oraz integracja z ZSRK
Raportowanie kadrowe	Przygotowanie części zestawień wymaga pracy ręcznej	Dłuższy czas przygotowania informacji dla kierownictwa	Automatyczne raporty kadrowe i stałe szablony zestawień
Szkolenia	Informacje o szkoleniach są rozproszone między platformą, dokumentami i aktami	Trudniejsza analiza rozwoju i kompetencji pracowników	Centralny rejestr szkoleń pracownika
Komunikacja wewnętrzna	Informacje kadrowe są przekazywane różnymi kanałami	Ryzyko opóźnień, powielania danych i braku jednej aktualnej informacji	Uporządkowany elektroniczny kanał przekazywania informacji kadrowych

Źródło: Bielawska E., *Koncepcja udoskonalenia procedur zarządzania pracownikami sądu rejonowego poprzez wdrożenie aplikacji o wyższym standardzie informacyjnym (na przykładzie Sądu Rejonowego w Kluczborku)*, tab. 7, op. cit.

Syntetyczną ocenę natężenia problemów przeprowadzona przez Ewelnę Bielawską została dokonana na podstawie treści odpowiedzi udzielonych przez respondenta. Przyjęto skalę od 1 do 5, gdzie 1 oznacza problem o niewielkim znaczeniu, natomiast 5 oznacza problem bardzo istotny z punktu widzenia sprawności zarządzania kadrą:

- rozproszenie danych kadrowych (5),
- brak szybkiego podglądu urlopów i absencji (5),

- ręczne przygotowywanie zestawień (4),
- konieczność przepisywania danych (4),
- obieg dokumentów papierowych (4),
- ograniczona integracja systemów (4),
- rozproszone informacje o szkoleniach (3),
- komunikacja wieloma kanałami (4).

Dużym utrudnieniem jest ręczne przygotowywanie zestawień. W nowym przedsięwzięciu wdrożeniowym oznacza to potrzebę wprowadzenia automatycznych raportów oraz takich mechanizmów, które pozwolą raz wprowadzone dane wykorzystywać w kilku procedurach. Docelowy model zarządzania zasobami kadrowymi zakłada ograniczenie liczby ręcznych czynności oraz skrócenie ścieżki przekazywania informacji. Pracownik składa wniosek elektronicznie, przełożony dokonuje akceptacji w tym samym środowisku, a administracja otrzymuje informację bez konieczności dodatkowego przepisywania danych. Rozwiązanie to pozwala szybciej aktualizować informacje o absencjach, usprawnia planowanie zastępstw i ułatwia tworzenie zestawień. Wyniki przeprowadzonego badania w formie tabel pozwalają przejść od diagnozy problemów do koncepcji wdrożenia. Proponuję teraz zwrócenie uwagi na sugerowany zakres zmian w procedurach.

7.11. Potrzeba korekty obecnych procedur po wprowadzeniu nowszych rozwiązań informatycznych

Jak już nadmieniono stosowane obecnie procedury w zakresie procesów kadrowych wymagają korzystania z wielu źródeł danych, dokumentacji papierowej, poczty elektronicznej, rejestrów pomocniczych oraz systemów informatycznych. W konsekwencji informacje potrzebne do zarządzania pracownikami są rozproszone, a ich aktualizacja wymaga dodatkowych czynności administracyjnych. Korekta obecnych procedur powinna więc polegać nie na całkowitej zmianie zasad zarządzania kadrami, lecz na usprawnieniu obiegu informacji w ramach już istniejących procedur. Tak więc wdrożenie nowszych rozwiązań informatycznych powinno ograniczyć czynności ręczne, przyspieszyć przekazywanie danych, poprawić dostępność informacji dla uprawnionych osób oraz umożliwić szybsze przygotowywanie zestawień kadrowych. Jednak szczególne znaczenie powinno mieć zachowanie zgodności z realiami sądownictwa powszechnego, w którym podstawowe znaczenie mają bezpieczeństwo danych, kontrola dostępu, formalna poprawność dokumentacji oraz ciągłość pracy jednostki.

Jak już wspomniano, zakres proponowanej korekty obejmuje pięć głównych obszarów: procedurę urlopów i absencji, ewidencję czasu pracy, dokumentowanie szkoleń, raportowanie kadrowe oraz komunikację między administracją, kierownikami i wydziałami.

Korekta procedury urlopów i absencji. Po wdrożeniu nowszych rozwiązań informatycznych procedura urlopową powinna zostać oparta na elektronicznym obiegu wniosków. Pracownik składałby wniosek urlopowy w systemie, przełożony zatwierdzałby go elektronicznie, a informacja o akceptacji trafiałaby automatycznie do administracji oraz rejestru absencji (zob. tabela 7.8).

Tab. 7.8. Proponowana korekta procedury urlopów i absencji

Element	Stan obecny	Stan po korekcie
Złożenie wniosku	Formularz papierowy, e-mail lub inna forma przekazania informacji	Elektroniczny wniosek w systemie
Akceptacja przełożonego	Podpis, e-mail lub informacja przekazana administracji	Akceptacja elektroniczna z zapisem daty i osoby zatwierdzającej
Rejestracja urlopu	Ręczne odnotowanie w dokumentacji lub rejestrze	Automatyczna aktualizacja rejestru absencji
Informowanie wydziału	Przekazywanie informacji różnymi kanałami	Wspólny podgląd nieobecności dla uprawnionych osób
Planowanie zastępstw	Ustalenia ręczne, telefoniczne lub mailowe	Planowanie na podstawie aktualnego kalendarza absencji

Źródło: Bielawska E., *Koncepcja udoskonalenia procedur zarządzania pracownikami sądu rejonowego poprzez wdrożenie aplikacji o wyższym standardzie informacyjnym (na przykładzie Sądu Rejonowego w Kluczborku)*, tab. 10, op. cit.

Korekta procedury ewidencji czasu pracy. Modyfikacja tej procedury powinna polegać na pełniejszym wykorzystaniu systemów klasy RCP/ECP oraz ich integracji z systemem kadrowo-płacowym. Jeżeli w jednostce funkcjonuje elektroniczna rejestracja czasu pracy, dane z tego systemu powinny być wykorzystywane nie tylko jako rejestr wejść i wyjść, ale również jako źródło informacji dla rozliczania czasu pracy, absencji i raportowania. Jeżeli natomiast system nie jest w pełni zintegrowany z innymi narzędziami, należy rozważyć wdrożenie modułu integracyjnego lub procedury automatycznego przekazywania danych. Po korekcie procedura ewidencji czasu pracy powinna przebiegać w następujący sposób:

- pracownik rejestruje rozpoczęcie i zakończenie pracy przy użyciu systemu RCP/ECP,
- system zapisuje zdarzenia czasu pracy w formie elektronicznej,
- dane są okresowo weryfikowane przez osobę uprawnioną,
- zatwierdzone dane są przekazywane do dalszego rozliczenia kadrowo-płacowego,

- administracja i kierownicy mogą korzystać z raportów dotyczących obecności i absencji.

Procedura powinna przewidywać możliwość korekty danych w sytuacjach wyjątkowych, na przykład w razie awarii systemu, pracy poza budynkiem sądu albo wyjazdu służbowego. Korekta taka powinna być jednak dokonywana wyłącznie przez osobę upoważnioną i pozostawiać ślad w systemie.

Korekta procedury dokumentowania szkoleń. Korekta procedury (zob. tab. 7.9) powinna polegać na utworzeniu jednolitego rejestru szkoleń pracownika. Rejestr ten powinien zawierać co najmniej: nazwę szkolenia, datę udziału, organizatora, zakres tematyczny, informację o zaświadczeniu oraz powiązanie szkolenia ze stanowiskiem pracy lub zakresem obowiązków.

Tab. 7.9. Proponowana korekta procedury szkoleniowej

Etap	Stan obecny	Stan po korekcie
Zgłoszenie na szkolenie	Zgłoszenie przez platformę, e-mail lub przełożonego	Zgłoszenie rejestrowane w centralnym wykazie szkoleń
Potwierdzenie udziału	Zaświadczenie papierowe lub elektroniczne	Zaświadczenie przypisane do pracownika w rejestrze
Aktualizacja akt	Ręczne dołączenie dokumentu	Elektroniczne odnotowanie informacji o szkoleniu
Analiza kompetencji	Konieczność przeglądania dokumentacji	Szybki podgląd historii szkoleń pracownika
Planowanie rozwoju	Brak pełnego zestawienia w jednym miejscu	Raport potrzeb szkoleniowych według stanowisk i wydziałów

Źródło: Bielawska E., *Koncepcja udoskonalenia procedur zarządzania pracownikami sądu rejonowego poprzez wdrożenie aplikacji o wyższym standardzie informacyjnym (na przykładzie Sądu Rejonowego w Kluczborku)*, tab. 11, op. cit.

Usprawnienie to wymagałoby e-KSSiP, lecz uzupełnienia lokalnej procedury w systemie KSSiP o uporządkowane ewidencjonowanie efektów szkolenia.

Korekta procedury raportowania kadrowego. W celu wdrożenia nowszych rozwiązań informatycznych należy przygotować zestaw standardowych wzorów raportów, które będą generowane cyklicznie albo na żądanie osoby uprawnionej. Proponowana korekta procedury raportowania kadrowego została zaprezentowana w tabeli 7.10.

Tab. 7.10. Proponowana procedura korekty raportowania kadrowego

Rodzaj raportu	Zakres danych	Użytkownik raportu
Raport absencji	Urlopy, zwolnienia, inne nieobecności	Administracja, przełożeni
Raport wykorzystania urlopów	Limit, wykorzystanie, pozostały urlop	Administracja, przełożeni
Raport czasu pracy	Obecność, przerwy, wyjścia służbowe, nadgodziny	Administracja
Raport szkoleń	Ukończone szkolenia, planowane szkolenia, potrzeby szkoleniowe	Administracja, kierownictwo
Raport zastępstw	Osoby nieobecne i osoby zastępujące	Przełożeni, wydziały
Raport obciążenia pracą	Dane organizacyjne z wydziałów i sekretariatów	Kierownictwo, przełożeni

Zródło: Bielawska E., Koncepcja udoskonalenia procedur zarządzania pracownikami sądu rejonowego poprzez wdrożenie aplikacji o wyższym standardzie informacyjnym (na przykładzie Sądu Rejonowego w Kluczborku), tab. 12, op. cit.

Raportowanie powinno być jednak oparte na zasadzie minimalizacji dostępu do danych. Każdy użytkownik powinien widzieć tylko taki zakres informacji, jaki jest mu niezbędny do wykonywania obowiązków.

Korekta procedury komunikacji między administracją, kierownikami i wydziałami

Korekta procedury komunikacyjnej powinna polegać na wyznaczeniu jednego uporządkowanego kanału przekazywania informacji kadrowych lecz nie oznacza to całkowitej rezygnacji z poczty elektronicznej. Dane dotyczące urlopów, absencji, zastępstw, szkoleń i zmian organizacyjnych powinny być dostępne w systemie lub rejestrze, do którego mają dostęp osoby uprawnione. Poczta elektroniczna powinna służyć przede wszystkim do powiadamiania

o zmianach, a nie do przechowywania podstawowych danych. Po korekcie komunikacja kadrowa powinna opierać się na następujących zasadach:

- jedna informacja kadrowa powinna mieć jedno źródło podstawowe,
- dostęp do informacji powinien być nadawany według roli użytkownika,
- zmiana danych powinna być widoczna dla osób, których dotyczy,
- system powinien automatycznie powiadamiać o najważniejszych zmianach,
- informacje archiwalne powinny być możliwe do odtworzenia,
- dokumenty i decyzje powinny mieć określoną ścieżkę akceptacji.

Nowy podział ról w procedurach po wdrożeniu usprawnień. Wprowadzenie nowszych rozwiązań informatycznych wymaga także doprecyzowania ról poszczególnych uczestników procedur kadrowych. Po wdrożeniu elektronicznego obiegu danych należy jasno określić, kto

wprowadza dane, kto je zatwierdza, kto ma dostęp do raportów i kto odpowiada za korektę błędów.

Zakres dokumentów wymagających korekty. Wdrożenie nowszych rozwiązań informatycznych wymaga również aktualizacji dokumentów wewnętrznych. Korekta może dotyczyć przede wszystkim regulaminów, instrukcji, wzorów formularzy oraz zasad obiegu informacji.

Po wprowadzeniu opisanych zmian można oczekiwać efektów organizacyjnych, a mianowicie:

- skrócenie czasu obsługi procedur kadrowych,
- ograniczenie liczby rejestrów pomocniczych i zmniejszenie ryzyka niespójności danych,
- poprawa dostępu kierowników do informacji potrzebnych do planowania pracy,
- większa przejrzystość ścieżek akceptacji,
- możliwość lepszego wykorzystania danych kadrowych w zarządzaniu organizacją pracy sądu rejonowego.

7.12. Oszacowanie czasookresów i kosztów przedsięwzięcia

W przypadku jednostki publicznej, jaką jest sąd rejonowy, wdrożenie nowych rozwiązań informatycznych powinno być planowane w sposób szczególnie ostrożny. Wynika to z konieczności zachowania ciągłości pracy sądu, ochrony danych pracowniczych, zgodności z obowiązującymi procedurami oraz dostosowania przedsięwzięcia do środowiska systemów już funkcjonujących w sądownictwie powszechnym. Zaproponowano przedstawienie w trzech wariantach kosztów przedsięwzięcia w ujęciu szacunkowym. Pozwala to ocenić, który wariant wdrożenia byłby najbardziej racjonalny dla omawianego w tym przykładzie sądu rejonowego. Szacunkowe koszty związane z wdrożeniem koncepcji udoskonalenia procedur zarządzania pracownikami sądu rejonowego podano w tabeli 7.11.

Tab. 7.11. Szacunkowe kategorie kosztów przedsięwzięcia

Kategoria	Zakres	Koszt [tys. zł]
Analiza przedwdrożeniowa	Opis procedur, mapa obiegu informacji, identyfikacja użytkowników i danych	5 – 10
Projekt korekty procedur	Opracowanie nowych ścieżek akceptacji, ról, uprawnień i instrukcji organizacyjnych	5 – 12
Konfiguracja lub modyfikacja narzędzi	Formularze elektroniczne, rejestry, raporty, widoki użytkowników	20 – 60
Integracja danych	Powiązanie RCP/ECP, ZSRK i rejestrów pomocniczych	15 – 50
Szkolenia użytkowników	Szkolenia administracji, przełożonych i pracowników	5 – 15
Dokumentacja wdrożeniowa	Instrukcje użytkownika, procedury, zasady korekty danych	3 – 8
Wsparcie powdrożeniowe	Pomoc techniczna, korekty, wsparcie użytkowników	5 – 20

Źródło: Opracowanie na podstawie - Bielawska E., *Koncepcja udoskonalenia procedur zarządzania pracownikami sądu rejonowego poprzez wdrożenie aplikacji o wyższym standardzie informacyjnym (na przykładzie Sądu Rejonowego w Kluczborku)*, tab. 15, op. cit.

Jak już nadmieniono, ze względu na niepewność co do zakresu technicznego i kosztów zaproponowano trzy warianty wdrożenia: minimalny, rekomendowany i rozszerzony. Podejście to pozwala dostosować przedsięwzięcie do możliwości organizacyjnych i finansowych jednostki, a jednocześnie pokazuje, które działania są konieczne, a które mogą być realizowane w dalszej kolejności.

Wariant I – minimalny. Wariant minimalny obejmuje przede wszystkim uporządkowanie procedur oraz ograniczone wykorzystanie prostych narzędzi elektronicznych. Zakłada przygotowanie jednolitych formularzy, uporządkowanie rejestrów pomocniczych, opracowanie podstawowych raportów i określenie zasad przekazywania informacji między administracją, przełożonymi i wydziałami. Szacunkowy koszt wariantu minimalnego, na okres tego opracowania, można określić na poziomie 30 000–50 000 zł, a czas realizacji na około 2–3 miesiące.

Wariant II – rekomendowany. Wariant rekomendowany zakłada wdrożenie elektronicznego obiegu wybranych dokumentów kadrowych, w szczególności wniosków urlopowych, rejestru absencji, rejestru szkoleń oraz podstawowych raportów kadrowych. Obejmuje także integrację danych z systemem rejestracji czasu pracy i wykorzystanie informacji dostępnych w ZSRK. Szacunkowy koszt wariantu rekomendowanego można określić na poziomie 70 000–120 000 zł, a czas realizacji na około 4–6 miesięcy.

Wariant III – rozszerzony. Wariant rozszerzony zakłada bardziej zaawansowane przedsięwzięcie, obejmujące pełniejszy elektroniczny obieg dokumentów kadrowych, panel pracownika, panel przełożonego, zaawansowane raportowanie oraz szerszą integrację z systemami funkcjonującymi w sądzie. Wariant ten mógłby objąć nie tylko urlopy i absencje, ale również potwierdzanie zapoznania się z dokumentami, elektroniczną obsługę wybranych spraw pracowniczych, automatyczne powiadomienia, analizy obciążenia pracą oraz bardziej rozbudowany moduł raportowy. Szacunkowy koszt wariantu rozszerzonego można określić na poziomie 150 000–250 000 zł, a czas realizacji na około 8–12 miesięcy.

* * *

Na podstawie porównania wariantów za najbardziej uzasadniony należy uznać wariant II – rekomendowany. Pozwala on osiągnąć istotną poprawę standardu informacyjnego przy umiarkowanym koszcie i relatywnie krótkim czasie realizacji. Proponowany harmonogram wdrożenia wariantu rekomendowanego przedstawiono w tabeli 7.12.

Tab. 7.12. Proponowany harmonogram wdrożenia wariantu rekomendowanego

Etap	Zakres	Czas [tygodnie]	Odpowiedzialni
Analiza przedwdrożeniowa	Opis obecnych procedur, identyfikacja danych i użytkowników, mapa obiegu informacji	3–4	Administracja, informatyk, kierownictwo
Projekt korekty procedur	Opracowanie nowych ścieżek akceptacji, ról, uprawnień i raportów	3–4	Administracja, kierownictwo, wykonawca
Konfiguracja narzędzi	Formularze urlopowe, rejestr absencji, rejestr szkoleń, szablony raportów	6–8	Wykonawca, informatyk, administracja
Integracja danych	Powiązanie RCP/ECP, ZSRK i rejestrów pomocniczych	4–6	Wykonawca, informatyk
Szkolenia użytkowników	Szkolenia administracji, przełożonych i pracowników	2	Wykonawca, administracja
Pilotaż	Test w jednej komórce organizacyjnej lub wybranym wydziale	4	Administracja, użytkownicy pilotażowi
Wdrożenie pełne	Uruchomienie rozwiązania w całej jednostce	2–4	Kierownictwo, administracja, informatyk
Ocena powdrożeniowa	Analiza efektów, korekty, raport z wdrożenia	12 (od uruchomienia)	Administracja, kierownictwo

Źródło: Bielawska E., Koncepcja udoskonalenia procedur zarządzania pracownikami sądu rejonowego poprzez wdrożenie aplikacji o wyższym standardzie informacyjnym (na przykładzie Sądu Rejonowego w Kluczborku), tab. 17, op. cit.

8. Wykorzystanie Internetu w marketingu

8.1. Wprowadzenie

Dynamiczna cyfryzacja rynku B2B - także w sektorze transportu, spedycji i logistyki (TSL), sprawia, że przewaga konkurencyjna przedsiębiorstw coraz częściej budowana jest dzięki zintegrowanemu wykorzystaniu narzędzi marketingu internetowego. Warto więc przybliżyć techniki marketingowe online (SEO/SEM, *content marketing*, *social media marketing*, *e-mail/marketing automation*, *display* i *remarketing*).

Przykładowym przedsiębiorstwem była Grupa Raben - międzynarodowy dostawca usług TSL²¹⁵. Ponadto warto wskazać które z technik marketingu internetowego najskuteczniej generują popyt. Jak wykazała praktyka najlepsze wyniki w realiach B2B oraz TSL daje zintegrowany system działań tj. treści eksperckie zwany *marketing content*. Wzmacnia on zasięg i wiarygodność w *social mediach* (SMM), a także wspiera widoczność w wyszukiwarkach SEO/SEM. Przeprowadzono badanie ankietowe online, w którym udział wzięło 24 respondentów niepowiązanych z Grupą Raben.

Zakres czasowy analizy dodatkowej obejmuje lata 2019–2025, przy czym użyte w niej metody badawcze to przegląd literatury (marketing cyfrowy, TSL), raporty Grupy Raben, komunikaty, serwisy branżowe, ankietę ilościową online (statystyka opisowa) oraz studium przypadku z elementami *benchmarkingu* narzędzi i kosztów (cenniki i dane rynkowe). Przedsiębiorstwo o nazwie Grupa Raben obsługuje dużą skalę logistycznych operacji europejskich, ma nowoczesne zaplecze technologiczne (TMS/WMS, platformy klienckie) oraz konsekwentną komunikację ESG i treści eksperckie. ESG to skrót od *Environmental, Social, and Governance* (Środowisko, Społeczeństwo, Ład korporacyjny), który odnosi się do pozafinansowych czynników oceny firm w kontekście zrównoważonego rozwoju, dbania o środowisko (emisje, zużycie zasobów), społeczeństwo (prawa pracownicze, różnorodność) i transparentnego zarządzania (etyka, zarząd). Jest to kluczowa koncepcja dla inwestorów, regulatorów i samych firm, często regulowana przez prawo (jak dyrektywa CSRD)²¹⁶. Dyrektywa CSRD (*Corporate Sustainability Reporting Directive*), dyrektywa o sprawozdawczości przedsiębiorstw w zakresie zrównoważonego rozwoju, tj. unijna regulacja

²¹⁵ Opracowanie bazuje na wybranych i zaimplementowanych fragmentach, wykonanej pod kierunkiem autora, pracy licencjackiej: Szymczyszyn J., *Zastosowanie technik marketingowych z wykorzystaniem Internetu (na przykładzie Grupy Raben)*, Akademia Nauk Stosowanych Wyższa Szkoła Zarządzania i Administracji w Opolu.

²¹⁶ <https://www.google.com/search?q=komunikacja...>

mająca na celu rozszerzenie obowiązków sprawozdawczości przedsiębiorstw w zakresie zrównoważonego rozwoju²¹⁷

Takie odniesienie pozwoliło ocenić, jak architektura *digital marketingu* przekłada się na pozyskanie i obsługę zleceń w logistycznym B2B. Zebrane informacje umożliwiły wskazanie rekomendacji w zakresie kanałów sprzedaży, KPI, kosztów zgodności z RODO/CMP. W tekście już zamieszczonym jak i w dalszym występuje szereg mniej znanych znaczeń i skrótów, które warto już na wstępie wyjaśnić:

B2B (*business-to-business*) –oznacza transakcje pomiędzy dwoma lub więcej podmiotami gospodarczymi; określenie relacji występujących pomiędzy przedsiębiorstwami (w odróżnieniu od relacji pomiędzy przedsiębiorstwami i klientami indywidualnymi, określanymi jako B2C)²¹⁸;

Content Marketing - marketing treści;

eCMR - elektroniczny list przewozowy;

Email Marketing - marketing wykorzystujący wirtualne skrzynki pocztowe;

EOD - elektroniczny obieg dokumentów;

FTL (*Full truck load*) - zapelnienie towarem całej przestrzeni ładunkowej;

IDS/IPS - urządzenia sieciowe zwiększające bezpieczeństwo sieci komputerowej;

Reklamy PPC (*Pay-per-click*) - płatne reklamy internetowe po kliknięciu;

RFID - identyfikacja poprzez fale radiowe;

ROI (*Return of investment*) - zwrot z inwestycji;

RPA (*Robotic process automotion*) - zrobotyzowany proces automatyzacji;

SEM (*Search engine marketing*) - marketing wyszukiwarek sieciowych;

SEO (*Search engine optimization*) - optymalizacja wyszukiwarek sieciowych;

SMM (*Social media marketing*) - marketing w serwisach społecznościowych;

UTM (*Urchin Tracking Module*) - identyfikacja źródła, kanału oraz kampanii;

ABM (*Account-based marketing*) - marketing oparty na kontaktach;

CMP (*Consent management platform*) - platforma zarządzania zgodami;

MVP (*Minimum viable product*) - minimalnie działający produkt;

KPI (*Key Performance Indicator*) - kluczowy wskaźnik efektywności;

Benchmarking - analiza i porównanie własnych procesów, usług z najlepszymi praktykami danej branży;

Hashtag - służy do grupowania oraz wyszukiwania treści w mediach społecznościowych i innych platformach.

²¹⁷ <https://pl.wikipedia.org/wiki/CSRD>.

²¹⁸ <https://pl.wikipedia.org/wiki/B2B...>

8.2. Techniki marketingowe z zastosowaniem Internetu

W zakresie marketingu w Internecie znajdujemy analizy wielu aspektów marketingu cyfrowego, zagadnienie optymalizacji dla wyszukiwarek (SEO), marketingu treści, interakcji w mediach społecznościowych oraz automatyzacji procesów pozyskiwania zleceń. Publikacje takie jak: "Marketing Podręcznik Europejski" autorstwa Kotlera i Armstronga²¹⁹, "Digital Marketing: Strategy, Implementation and Practice" Chaffeya²²⁰, a także publikacja dotycząca *e-marketingu*, jako pakiet startowy²²¹ przedstawiają współczesne trendy, oferując bogatą wiedzę teoretyczną i praktyczną na temat narzędzi oraz strategii marketingowych w dobie cyfrowej. W "Marketingu Europejskim" podkreślono, że Internet pełni kluczową funkcję jako istotny kanał komunikacji z klientem.

Królewski oraz Sala w wspomnianej już publikacji z 2016 roku, zatytułowanej "*E-marketing. Współczesne trendy. Pakiet startowy*", przeprowadzają analizę aktualnych trendów. Ich praca zaznacza istotne aspekty marketingu internetowego, podkreślając informacje takie jak optymalizacja SEO, marketing treści, media społecznościowe oraz automatyzacja promocyjnych działań. Wymieniony już autor Chaffey koncentruje się na całościowym podejściu do marketingu cyfrowego, szczegółowo analizując strategie planowania, wdrażania i monitorowania kampanii. Autor szczegółowo analizuje przyszłość marketingu internetowego, akcentując coraz bardziej znaczącą rolę sztucznej inteligencji oraz automatyzacji. Ponadto w dokumencie IAB Polska "Raport Strategiczny Internet 2021/2022" można zidentyfikować istotne tendencje w zakresie marketingu internetowego²²².

Trzeba dodać, że dzięki nowoczesnym narzędziom analitycznym możliwe jest dostosowanie treści do indywidualnych potrzeb oraz preferencji użytkowników, co umożliwia personalizację przekazu informacji o wyrobach i usługach. Obecne rozszerzające się zastosowanie sztucznej inteligencji (AI) obejmuje szeroką automatyzację różnorodnych działań marketingowych. Dotyczy to w szczególności analizy danych oraz zaawansowanych personalizacji doświadczeń użytkowników. Rośnie również popularność treści wideo, co angażuje liczne marki do inwestowania w te materiały, uznawane za niezwykle skuteczne

²¹⁹ Kotler P., Armstrong G., *Marketing. Podręcznik Europejski*, PWE, Warszawa 2002, <https://docer.pl/doc/x1x8101>.

²²⁰ Chaffey D., *Digital Marketing: Strategy, Implementation and Practice*, Harlow: Pearson Education, 2022, https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781292400990_A43165391/preview-9781292400990_A43165391.pdf.

²²¹ Królewski J., Sala P., *E-marketing. Współczesne trendy. Pakiet startowy*, Warszawa, PWN, 2016 <https://libra.ibuk.pl/reader/e-marketing-wspolczesne-trendy-pakiet-startowy-jaroslawn-krolewski-pawel-sala-103846>.

²²² <https://www.iab.org.pl/baza-wiedzy/raportu-strategicznego-internet>.

narzędzie przyciągające szerokie grono odbiorców. Wymaga to jednak dotarcia z informacją do masowego internauty zainteresowanego danym produktem, czy też usługą.

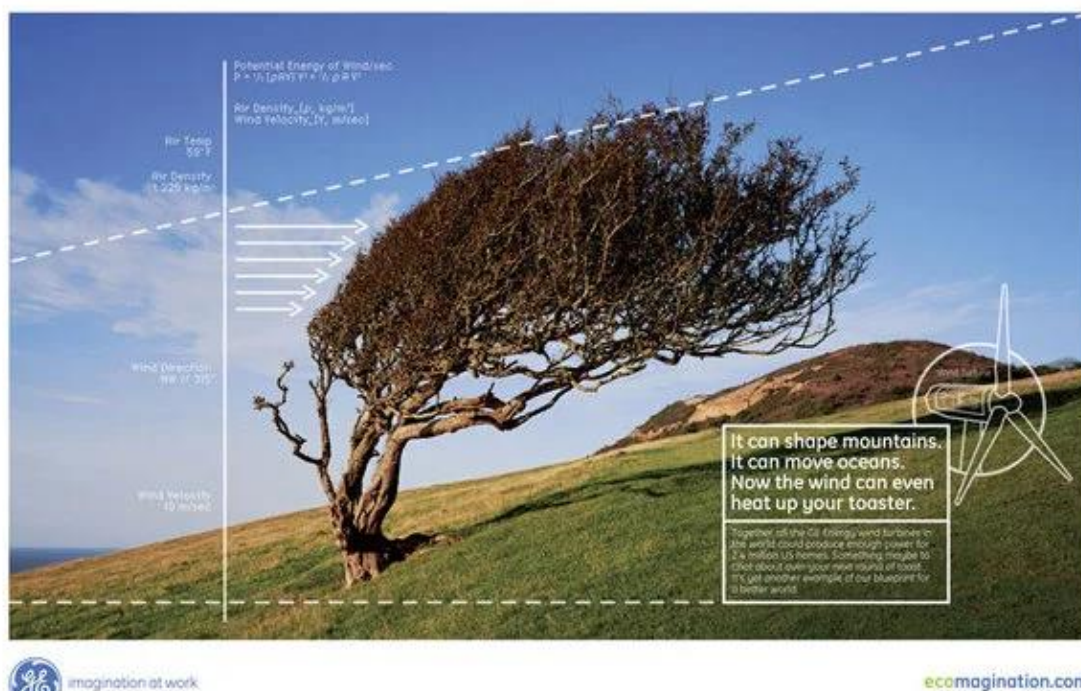
8.3. Przykłady przedsiębiorstw stosujących różne metody pozyskania klientów

Współczesne przedsiębiorstwa przemysłowe z coraz większym zaangażowaniem łączą tradycyjne metody marketingowe z innowacyjnymi technikami cyfrowymi. Zapoznajmy się teraz z kilkoma przedsiębiorstwami przemysłowymi, a w szczególności ze stosowanymi przez nie strategiami. Jako pierwsza niech będzie firma Siemens²²³, która będąc światowym liderem w obszarze technologii urządzeń np. sita wodnego, harmonijnie łączy różnorodne strategie marketingowe, wprowadzając tradycyjne metody w symbiozie z narzędziami cyfrowymi. To przedsiębiorstwo przywiązuje wagę do marketingu treści, systematycznie publikując liczne artykuły, różnorodne raporty oraz wnikliwe analizy na temat aktualnych trendów w technologii. Stało się w ten sposób ekspertem w danej branży. Sprzyja to budowaniu silnego zaufania wśród różnorodnych klientów oraz partnerów biznesowych.

General Electric (GE)²²⁴ zajmuje się produkcją maszyn, sprzętu, wytwarzaniem energii oraz wydobyciem ropy naftowej. Stosuje zaawansowane strategie marketingowe w sieci, skupiając się na mediach społecznościowych oraz produkcji wartościowych treści. Firma w sposób aktywny korzysta z platform, w tym z *LinkedIn*, aby publikować studia przypadków. GE stosuje liczne kampanie marketingowe za pośrednictwem e-maili, które są dopasowane do specyficznych potrzeb różnych segmentów klientów. Taki sposób działania umożliwia personalizację komunikacji oraz znacząco zwiększa zaangażowanie odbiorców. Przykładową ilustracją nawiązującą do strategii marketingowej turbin wiatrowych pokazano na rysunku 8.1.

²²³ <https://www.siemens.com/global/en/products/services/gbs/business-solutions-services/global-marketing-services.html>.

²²⁴ <https://www.ge.com/faq>.



Źródło: <https://coolinfographics.com/blog/2008/2/19/ge-ecomagination-blueprint-ads.html>²²⁵.

Rys. 8.1. Przedstawienia strategii marketingowej przez GE w mediach społecznościowych

Kolejne przedsiębiorstwo to Caterpillar²²⁶, ceniony w branży producent sprzętu budowlanego i górniczego. Intensyfikuje swoje inwestycje w reklamę i aktywnie angażuje się w mediach społecznościowych. Przedsiębiorstwo produkuje wiele filmów, które w autentyczny sposób ilustrują działanie swoich maszyn, co nie tylko podkreśla ich funkcjonalność, lecz również pogłębia emocjonalne powiązanie z potencjalnymi odbiorcami. Ponadto firma ta regularnie aktualizuje prowadzony blog, na którym dzieli się wieloma poradami oraz wskazówkami, aby umożliwić efektywne wykorzystanie oferowanych produktów. Zarówno Siemens jak i General Electric starają się doskonalić swoje strony internetowe, aby na bieżąco dostosować je do wymagań wyszukiwarek internetowych (SEO). Dzięki temu ich strony zdobywają znacznie wyższe pozycje w wynikach wyszukiwania, co znacząco zwiększa widoczność marki i skutecznie przyciąga potencjalnych klientów, poszukujących specyficznych rozwiązań technologicznych.

Tendencja rozprowadzania treści o wysokiej wartości, takich jak artykuły, raporty czy filmy instruktażowe, to współczesny sposób na umocnienie autorytetu danej firmy w określonej branży. Uwzględnia to Caterpillar, który poprzez starannie przygotowane blogi, dynamicznie angażuje klientów, dostarczając szczegółowe informacje, które nie tylko

²²⁵ <https://coolinfographics.com/blog/2008/2/19/ge-ecomagination-blueprint-ads.html>.

²²⁶ <https://www.caterpillar.com/en/investors/reports/annual-report/executing-our-strategy.html>.

efektywnie uczą odbiorców, ale również znacząco wzmacniają ich zaufanie do marki. Obecność na platformach społecznościowych pozwala firmom GE i Caterpillar odnosić korzyści, dzięki bezpośredniej interakcji z klientami oraz na budowanie silnych społeczności wokół swoich marek. Regularne publikowanie wiadomości, studia przypadku oraz materiały edukacyjne angażują odbiorców oraz skutecznie skłania ich do zakupów.

Innym sposobem dotarcia do klienta są dostosowane do ich potrzeb kampanie e-mailowe wspierające skuteczne budowanie trwałych relacji, jednocześnie przekazując cenne informacje o nowościach produktowych, interesujących promocjach oraz istotnych wydarzeniach w branży. I tak General Electric przekształca swoją bazę klientów, dzięki dokładnemu dostosowaniu treści wiadomości do specyficznych potrzeb odrębnych segmentów, co znacząco zwiększa efektywność komunikacji. W obecnych czasach coraz więcej firm sektora przemysłowego modyfikuje swoje strategie marketingowe w zgodzie z oczekiwaniami użytkowników technologii mobilnych.

Responsywne witryny, mobilne aplikacje oraz kampanie SMS umożliwiają różnorodne formy kontaktu z klientami w odmiennych sytuacjach, co znacząco zwiększa komfort oraz dostępność oferowanych usług. Obserwowane jest zjawisko integracji tradycyjnych metod marketingowych z nowoczesnymi technologiami cyfrowymi. Istotne znaczenie ma także udział w targach oraz konferencjach. Dzięki tym wydarzeniom możliwy staje się bezpośredni kontakt z potencjalnymi klientami, a także przedstawienie najnowszych produktów i rozwiązań. Przedsiębiorstwa często łączą udział w tych wydarzeniach z licznymi kampaniami internetowymi, efektywną promocją swoich stoisk oraz aktywnościami w mediach społecznościowych i na stronach internetowych.

Mimo dominacji cyfrowych kanałów komunikacji, drukowane katalogi, broszury oraz ulotki wciąż odgrywają kluczową rolę w strategiach marketingowych dla przemysłu. Zdecydowanie służą jako istotne uzupełnienie cyfrowych materiałów promocyjnych, zwłaszcza w kontekście spotkań z klientami oraz podczas targów. Wiodące firmy przemysłowe, takie jak wcześniej przedstawiony Caterpillar, wprowadzają zaawansowane programy lojalnościowe i partnerskie, które efektywnie zachęcają klientów do regularnych zakupów oraz aktywnej promocji marki wśród innych przedsiębiorstw. Jednak wdrożenie nowatorskich strategii marketingowych w sektorze przemysłowym wiąże się z wyzwaniami, a mianowicie wymaga:

- dostosowania treści do wyznaczonej grupy odbiorców,
- zintegrowania różnorodnych tradycyjnych metod z nowoczesnymi narzędziami cyfrowymi,

- analizy bieżących wyników oraz ich monitorowania.

8.4. Najczęściej stosowane sposoby dostępu z propozycją sprzedaży

W obszarze marketingu internetowego przedsiębiorstwa mogą stosować różnorodne narzędzia i techniki, zapoznajmy się zatem z podstawowymi.

SEO (*Search Engine Optimization*) - optymalizacja witryn internetowych to proces precyzyjnego dostosowania strony, mający na celu uzyskanie wyższej pozycji w wynikach wyszukiwania. SEO wymaga nieustannej analizy oraz systematycznego dostosowywania strategii w odpowiedzi na dynamiczne zmiany algorytmów wyszukiwarek. Te działania koncentrują się na istotnych elementach technicznych oraz na generowaniu wartościowych treści. Skuteczna strategia SEO opiera się na precyzyjnym doborze słów kluczowych. Analizowanie zapytań, które wprowadzają potencjalni klienci do wyszukiwarek, pozwala na tworzenie treści dostosowanych do ich specyficznych potrzeb. Narzędzia, takie jak *Google Keyword Planner* i *Ubersuggest*, znacząco ułatwiają proces odkrywania właściwych słów kluczowych. Istotne treści, nasycone odpowiednimi słowami kluczowymi, są czynnikiem przyciągania uwagi użytkowników oraz algorytmów wyszukiwarek. Jak już wspomniano, publikowanie artykułów, blogów i poradników znacząco zwiększa autorytet strony oraz jej widoczność w wynikach wyszukiwania. Elementy, takie jak menu, wewnętrzne łącza oraz mapa strony, powinny być zaprojektowane z myślą o wygodzie użytkownika. Ponadto czas ładowania strony, jej przystosowanie do urządzeń mobilnych oraz poprawność kodu HTML stanowią kluczowe aspekty techniczne, które mają istotny wpływ na proces pozycjonowania. Istotne jest zatem regularne monitorowanie tych elementów oraz wprowadzenie niezbędnych korekt²²⁷.

SEM (*Search Engine Marketing*) - marketing w wyszukiwarkach internetowych. SEM angażuje szeroką gamę działań promocyjnych związanych z płatnym umieszczaniem reklam w wynikach wyszukiwania. Kampanie *Google Ads* są powszechnie uważane za jedną z najbardziej rozpoznawalnych i wysoko cenionych form marketingu w środowisku wyszukiwarek internetowych. Wymienieni wcześniej autorzy Królewski i Sala podkreślają, że SEM pozwala na skuteczne osiągnięcie potencjalnych klientów oraz precyzyjne ukierunkowanie kampanii reklamowych. Reklamy tekstowe znajdują się nad lub pod wynikami wyszukiwania, wyraźnie oznaczone terminem „Reklama”. Efektywnie docierają do licznych osób poszukujących konkretnych produktów oraz usług. Starannie dobrane słowa kluczowe oraz atrakcyjna treść reklamy odgrywają tu podstawową rolę. Wizualne reklamy

²²⁷ https://pl.wikipedia.org/wiki/Optymalizacja_dla_wyszukiwarek_internetowych.

produktowe z ceną i nazwą sklepu, charakteryzują się wyjątkowo wysoką efektywnością w przypadku sklepów internetowych. Zapewniają bowiem natychmiastową widoczność w wynikach wyszukiwania, co umożliwia użytkownikom łatwiejsze porównywanie ofert oraz podejmowanie decyzji w kwestiach zakupowych²²⁸.

Content Marketing, czyli marketing treści to strategia, która polega na tworzeniu i rozpowszechnianiu wartościowych, istotnych oraz spójnych materiałów. Przykładową treść mogą stanowić tu filmy instruktażowe, e-booki, infografiki oraz artykuły na blogu. Prowadzenie bloga firmowego pozwala na regularne dzielenie się ważnymi informacjami z branży. Proponowanie darmowych e-booków oraz raportów w zamian za subskrypcję *newslettera* stanowi niezwykle skuteczną metodę pozyskiwania *leadów*, umożliwia zbudowanie solidnej bazy przyszłych klientów. Wymieniony tu newsletter to biuletyn lub czasopismo rozsyłane do prenumeratorów za pomocą poczty elektronicznej²²⁹. Natomiast pojęcie *lead* określa potencjalnego klienta, który wykazał zainteresowanie ofertą firmy np. wypełniając formularz, zapisując się na newsletter. To zestaw danych kontaktowych (imię, e-mail, telefon) osoby lub firmy będącej na etapie decyzyjnym²³⁰. Także organizowanie *webinarów* stwarza możliwość głębokiej interakcji z szeroką grupą odbiorców, jednocześnie oferując im wartościowe treści²³¹.

SMM, oznaczające uczestnictwo w mediach społecznościowych stanowi podstawowy element nowoczesnych strategii marketingowych. Media społecznościowe oferują bowiem możliwość tworzenia społeczności wokół marki oraz szybkie odpowiadanie na różnorodne potrzeby oraz opinie odbiorców. Serwisy społecznościowe, takie jak *Facebook*, *Instagram*, *LinkedIn* i *Twitter*, zapewniają szeroką komunikację z klientami. Zalecane jest jednak regularne udostępnianie interesujących postów, zdjęć, filmów oraz infografik²³².

E-mail marketing, czyli marketing e-mailowy stanowi istotny kanał komunikacji z klientami, bazujący na wiadomościach e-mail. Wymienieni wcześniej autorzy Królewski i Sala podkreślają dostępność różnorodność narzędzi umożliwiających automatyzację procesów wysyłki oraz segmentacji odbiorców²³³.

Reklama Displayowa i Remarketing. *Reklama displayowa* polega na wykorzystaniu graficznych banerów reklamowych, podczas gdy *remarketing* pozwala na dotarcie do użytkowników, którzy wcześniej odwiedzili konkretne strony internetowe. Wspomniany już

²²⁸ <https://ks.pl/slownik/co-to-jest-sem>.

²²⁹ <https://pl.wikipedia.org/wiki/Newsletter>.

²³⁰ <https://www.google.com/search?q=lead%C3%B3w+co+to...>

²³¹ https://pl.wikipedia.org/wiki/Content_marketing.

²³² <https://eventis.pl/artikul/social-media-marketing-id23>.

²³³ <https://cyrekdigital.com/pl/baza-wiedzy/email-marketing/>.

autor Chaffey zauważa, że *remarketing* znacząco zwiększa wskaźniki konwersji, przypominając klientom o dostępnych produktach i usługach²³⁴. *Remarketing* to strategia, która zakłada prezentowanie spersonalizowanych reklam osobom, które wcześniej odwiedziły daną stronę oraz nie zrealizowały zamierzonego celu, na przykład dokonania zakupu. W ten sposób firmy są w stanie zaprezentować swoją ofertę i skłonić te osoby do powrotu²³⁵.

Wobec „urodaju” dostępnych metod marketingu internetowego musimy się zdecydować na jedną określoną. Ceniony przez praktyków jest wspomniany już marketing w mediach społecznościowych (SMM). Stanowi on bowiem jedno z najskuteczniejszych narzędzi promocji w sektorze biznesowym. Z tego względu platformy *Facebook*, *LinkedIn*, *Instagram* czy *TikTok* nadają się do budowania wizerunku, angażowania klientów oraz wzmacniania sprzedaży. W obszarze technik marketingowych, takich jak SEO, marketing e-mailowy i reklama PPC, media społecznościowe oferują nie tylko natychmiastową interakcję z odbiorcami, ale także elastyczność w dostosowywaniu treści i celowaniu w precyzyjnie określone grupy docelowej. Klienci mogą zadawać pytania, komentować wpisy, dzielić się treściami oraz uczestniczyć w dyskusjach.

Firmy logistyczne, takie jak wymieniona już Grupa Raben, aktywnie wykorzystują serwis *LinkedIn* do budowania relacji B2B, angażując się w rozmowy na temat trendów w logistyce i spedycji. Umacniają swoją pozycję eksperta w branży i w ten sposób przyciągają nowych klientów. Platformy społecznościowe dysponują zaawansowanymi narzędziami umożliwiającymi precyzyjne *targetowanie*, które pozwala dotrzeć do wyselekcjonowanych grup odbiorców, uwzględniając takie czynniki jak wiek, płeć, lokalizacja, zainteresowania oraz historia interakcji. *Google Ads* i SEO opierają się na rygorystycznym i systematycznym procesie optymalizacji, podczas gdy reklamy na *Facebooku* i *Instagramie* oferują szybkie wyniki właśnie dzięki dokładnemu *targetowaniu*. Targetowanie to proces precyzyjnego kierowania przekazu marketingowego do określonej grupy odbiorców, najbardziej zainteresowanej produktem lub usługą. Pozwala zoptymalizować koszty kampanii i zwiększyć konwersję poprzez personalizację reklam, opierając się na danych demograficznych, behawioralnych, geograficznych i zainteresowaniach użytkowników²³⁶.

Kampania reklamowa firmy logistycznej kieruje swoje działania do właścicieli *e-commerce*, którzy intensywnie poszukują efektywnych rozwiązań w zakresie transportu oraz magazynowania. W przeciwieństwie do standardowych form reklamy, takich jak spoty

²³⁴ <https://advertising.amazon.com/pl-pl/library/guides/display-advertising>.

²³⁵ https://advertising-amazon-com.translate.goog/library/guides/remarketing?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pl&_x_tr_hl=pl&_x_tr_pto=rq.

²³⁶ <https://www.google.com/search?q=targetowanie&rl...>

telewizyjne, billboardy czy kampanie prasowe, marketing w mediach społecznościowych cechuje znacząco wyższa efektywność. Logistyczny *startup* posiada potencjał do efektywnego realizowania kampanii na *LinkedIn*, bez konieczności ponoszenia znacznych wydatków. Trzeba dodać, że obecnie media społecznościowe dynamicznie funkcjonują jako platformy do budowania zaangażowanych społeczności wokół marki. Z tego względu przedsiębiorstwo Nike systematycznie wdraża szereg kampanii, które angażują użytkowników, obejmując zarówno *hashtagi* oraz różnorodne, intrygujące wyzwania sportowe. Zaangażowanie pozwala marce na zachowanie wysokiego poziomu interakcji oraz lojalności klientów. Tak więc marketing w mediach społecznościowych prezentuje bogaty wachlarz różnorodnych form treści, co powoduje, że w efekcie przekaz zyskuje na atrakcyjności i angażuje potencjalnych klientów. W obszarze *logistyka* można także wykorzystać *TikToka* oraz *Instagram Stories*. Zwróćmy teraz uwagę na tabelę 8.1, gdzie wskazano na wady i zalety różnych technik marketingowych.

Tab. 8.1. Porównanie zalet i wad poszczególnych technik marketingowych

Technika marketingowa	Zalety	Wady
SEO (optymalizacja strony)	Długofalowe efekty, organiczny ruch.	Długi czas oczekiwania na wyniki.
PPC (<i>Google Ads</i>)	Szybkie efekty, precyzyjne targetowanie.	Wysokie koszty przy konkurencyjnych branżach.
<i>E-mail marketing</i>	Personalizacja treści, duża skuteczność konwersji.	Ryzyko trafienia do spamu, niska interakcja.
Marketing w mediach społecznościowych (SMM)	Bezpośrednia interakcja, niski koszt, wysoka skuteczność, szybkie wyniki.	Wymaga regularnej aktywności.

Źródło: developers.google.com/search/docs/fundamentals/seo-starter-guide?²³⁷; support.google.com/google-ads/answer/7684791²³⁸; www.litmus.com/resources/email-marketing-roi²³⁹; raportstrategiczny.iab.org.pl/?²⁴⁰.

²³⁷ developers.google.com/search/docs/fundamentals/seo-starter-guide?.

²³⁸ support.google.com/google-ads/answer/7684791.

²³⁹ www.litmus.com/resources/email-marketing-roi.

²⁴⁰ raportstrategiczny.iab.org.pl/?.

8.5. Zakres działalności spedycyjno-transportowej przykładowego przedsiębiorstwa

Jak już wspomniano Raben Group to międzynarodowy dostawca usług logistycznych z siedzibą w Holandii. Pierwotnie, Rabena firma w Meddo-Winterswijk świadczyła usługi transportowe rolnikom w okolicy. W 1960 roku rozszerzono działalność o transport materiałów włókienniczych do Polski i z Polski. W 1989 roku Ewald Raben dostrzegł obiecujące możliwości polskiego rynku, co zaowocowało utworzeniem pierwszego polskiego oddziału firmy. To zapoczątkowało dalekosiężną ekspansję Grupy Raben w regionie Europy Środkowo-Wschodniej. Widok polskiego oddziału Grupy Raben pokazano na rysunku 8.2.



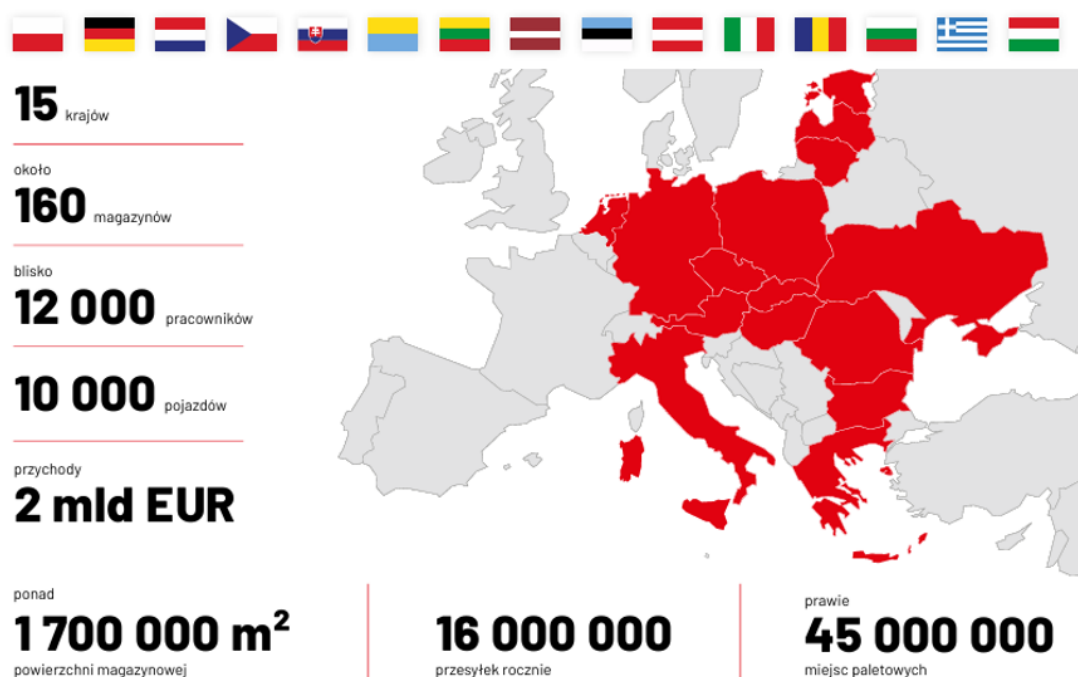
Źródło: <https://polska.raben-group.com/newsy/szczegoly/nowy-oddzial-nowa-energia>²⁴¹.

Rys. 8.2. Jeden z oddziałów Grupy Raben znajdujący się w Częstochowie

W okresie od 2003 do 2010 roku firma powiększyła swój zasięg, otwierając oddziały na Ukrainie, później na Litwie, Łotwie i w Estonii oraz w Czechach i na Słowacji. Węgry zostały włączone do zakresu działań operacyjnych w 2010 roku, a w roku 2016 rozszerzono go o Rumunię. W roku 2017 Grupa Raben nabyła 20% udziałów włoskiej firmy SITTAM. W roku 2019, w celu rozpoczęcia ekspansji na terytorium Bułgarii, przedsiębiorstwo ustanowiło swój pierwszy oddział w Sofii. Grupa Raben funkcjonuje obecnie w 15 państwach europejskich, posiadając rozległą sieć ponad 160 filii oraz przestrzeń magazynową

²⁴¹ <https://polska.raben-group.com/newsy/szczegoly/nowy-oddzial-nowa-energia>.

przekraczającą 1800000 m². Generując blisko 17,5 miliona przesyłek rocznie, firma ta cementuje swoją silną pozycję w europejskim sektorze logistycznym (zob. rys. 8.3).



Źródło: https://pl-api.raben-group.com/fileadmin/CSR/Raben_Group_Sustainability_Report_2022_PL.pdf²⁴².

Rys. 8. 3. Dane logistyczne oraz kraje, z którymi współpracuje Grupa Raben

Prezentowane przedsiębiorstwo oferuje szeroki zakres usług logistycznych, dostosowanych do potrzeb różnych branż. Prowadzi rozległą działalność, która obejmuje zarówno krajowy, jak i międzynarodowy transport, zapewniając obsługę każdego rodzaju ładunku, włączając w to przesyłki drobnicowe, częściowe oraz pełnokontenerowe (*Full Container Load, FCL*). Termin ten oznacza ładunek wypełniający cały kontener, zazwyczaj należący do jednego załadowcy i odbiorcy. Transport odbywa się od drzwi do drzwi (*door-to-door*), a fracht kalkulowany jest za całą jednostkę, co jest optymalne dla dużych przesyłek²⁴³. Korporacja dzięki rozbudowanej sieci i nowoczesnej flocie transportowej zapewnia doręczenia na terenie całej Europy. Obejmuje całosciowe zarządzanie łańcuchem dostaw wraz z magazynowaniem, kompletacją, pakowaniem i dystrybucją. Rozległe magazyny, umożliwiają przechowywanie towarów w różnorodnych warunkach, w tym w środowiskach o regulowanej temperaturze.

²⁴² https://pl-api.raben-group.com/fileadmin/CSR/Raben_Group_Sustainability_Report_2022_PL.pdf.

²⁴³ <https://www.google.com/search?q=pe%C5%82nokontenerowe...>

W ramach omawianej grupy firma transportowa *Raben Sea & Air* świadczy profesjonalne usługi w zakresie spedycji morskiej oraz lotniczej, oferując kompleksowe odprawy celne oraz rozwiązania logistyczne dla potrzeb eksportu, importu wraz z przewozem towarów. Poprzez integrację multimodalnych opcji transportu, obejmujących przewozy drogowe, kolejowe i wodne, Grupa Raben skutecznie redukuje koszty i zminimalizuje emisję dwutlenku węgla. Przykład przewozu kontenerowego pokazano na rysunku 8.4.



Źródło: <https://www.raben-group.com/services/sea-air/sea-freight>²⁴⁴.

Rys. 8.4. Przykład środka transportu firmy *Raben Sea & Air*

W Polsce *Raben Logistics* zarządza logistyką kontraktową, jak również międzynarodowym transportem drogowym oraz dystrybucją krajową. Dzięki strategicznemu rozmieszczeniu swoich filii w całej Polsce, przedsiębiorstwo to oferuje wszystkim klientom szybkie rozwiązania logistyczne. Firma ta realizuje przewozy pełnokontenerowe (FTL), a także dokonuje naprawy pojazdów. Jak już wspomniano oferowane są także usługi frachtu morskiego i lotniczego, a także obsługa celna, intermodalne rozwiązania transportowe. *Raben East* jest to dział obsługujący klientów zlokalizowanych w Europie Wschodniej, Ukrainie i Rosji. Oprócz magazynowania towarów, firma ta obsługuje każdy aspekt spedycji, w tym również procedury celne. Korporacja Raben Group modyfikuje wszelkie swoje działania, aby

²⁴⁴ <https://www.raben-group.com/services/sea-air/sea-freight/>

dostosować się do zmieniających się realiów rynkowych. W ostatnim okresie skupiła się na cyfryzacji procesów i wprowadzeniu innowacji przyjaznych środowisku²⁴⁵.

W 2023 roku w Niemczech, Polsce i Czechach otwarto nowe placówki logistyczne, z których każda zawierała innowacyjne rozwiązania w zakresie zrównoważonego rozwoju technologicznego, w tym systemy odzyskiwania ciepła, energooszczędne oświetlenie LED i panele fotowoltaiczne. Wiele magazynów jest dostosowywanych do rosnących zamówień internetowych. Trzeba jeszcze docenić inwestowanie przez Grupę Raben w pojazdy, które spełniają aktualne normy emisji EURO 6, a także w odmienne, alternatywne źródła zasilania, takie jak pojazdy zasilane energią elektryczną i wodorową²⁴⁶.

W Grupie Raben następuje łączenie rozwiązań z zakresu automatyki magazynowej, w tym systemu WMS, robotyki do sortowania przesyłek oraz autonomicznych pojazdów transportowych. W sektorze transportowym firma ta wdrożyła nowatorskie systemy telematyczne w celu usprawnienia doboru tras i monitorowania efektywności każdego kierowcy w czasie rzeczywistym. W 2023 omawiane przedsiębiorstwo zdobyło certyfikat EcoVadis za swoje wysiłki na rzecz zrównoważonego rozwoju i inicjatywy ekologiczne. Dzięki rozbudowanej sieci powiązań korporacja stała się cenionym partnerem wielu przedsiębiorstw na całym świecie w branżach: żywność i FMCG (26%), motoryzacja (20%), technologie w połączeniu z elektroniką konsumencką (19%), przemysł chemiczny (16%), handel detaliczny (11%). dobra szybko zbywalne niespożywcze (8%). Przyszłe strategie obejmują promowanie transportu intermodalnego.

W roku 2023 przychody Grupy Raben wyniosły niemal 2 miliardy euro. Przewozy lądowe stanowią zasadniczy komponent, generując 65% pełnego przychodu, a przeszło połowa tej wielkości pochodzi z operacji wewnątrz krajowych. Kontraktowa logistyka odpowiada za 13% przychodów, natomiast transport pełnego pojazdu (FTL) oraz intermodalny za 9%, świeża logistyka za 6%, natomiast spedycja morska oraz powietrzna wraz z logistycznym zarządzaniem 4PL za 2% każde²⁴⁷. Elementy strategii omawianej grupy obejmowały w roku 2023 realizację koncepcji *Eurohubów*, zwłaszcza sześciu strategicznych lokalizacji w Niemczech, Polsce i Czechach, przeznaczonych do konsolidacji przesyłek drobnicowych.

W Polsce rozpoczęto prace nad zupełnie nowym magazynem o powierzchni 12000 m² w Swadzimiu pod Poznaniem, a także zainicjowano budowę centrum dystrybucyjnego Fresh Logistics Polska w Łomży, które ma być wyposażone w halę magazynową wysokiego

²⁴⁵ <https://tsl-biznes.pl/biznes-handel-gospodarka/grupa-raben-w-2022-roku>.

²⁴⁶ Ibidem.

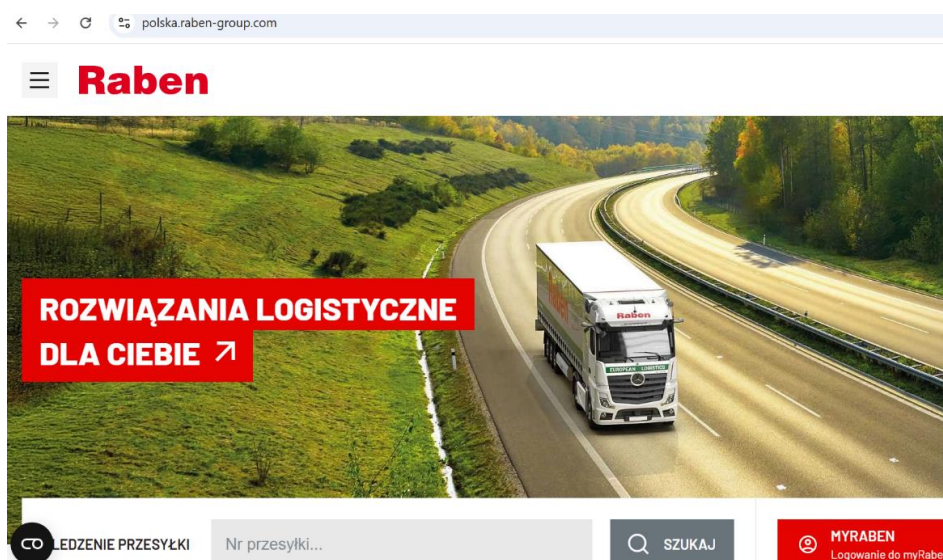
²⁴⁷ <https://logistyka.rp.pl/firmy/art39907801-raben-skonsolidowal-ubiegloroczne-zakupy>.

składowania z regulowaną temperaturą i magazyn przeładunkowy typu *cross-dock*. Korporacja w dużym stopniu skoncentrowała się na ograniczeniu emisji gazów cieplarnianych, w tym celu przeprowadziło testy biopaliwa HVO100 dla całej floty, unowocześniając każdy pojazd i intensyfikując elektro mobilność.

8.6. Obecny sposób działalności marketingowej

Raben Group, wiodący europejski podmiot w sektorze logistycznym, wdraża obszerne kampanie reklamowe, integrując konwencjonalne metody z innowacyjnymi narzędziami cyfrowymi. Przedsiębiorstwo to bierze udział w targach, konferencjach oraz wydarzeniach o tematyce logistycznej, w czasie których przedstawia swoje usługi oraz dzieli się ekspercką wiedzą. Grupa Raben od pięciu lat jest nagradzana tytułem TOP MARKA i zachowuje dominującą pozycję w branży transportu i logistyki. Jest to spowodowane wysiłkami w obszarze *public relations* i prężną ekspozycją w mediach konwencjonalnych i internetowych.

W erze transformacji cyfrowej prezentowana korporacja spedycyjno-transportowa umacnia swoją obecność w cyberprzestrzeni. Oferuje portal internetowy, rozpowszechniający bieżące wiadomości o swoich usługach, nowościach i szansach na współpracę, który działa jako kompendium wiedzy. Ponieważ platformy mediów społecznościowych są kluczowe dla komunikacji z klientami i partnerami Grupa Raben prowadzi działalność na *LinkedIn*, *Facebook*, *Instagram* i *YouTube*. Ponadto wykorzystuje platformy społecznościowe do komunikowania o swoich przedsięwzięciach społecznych i dobroczynnych. Trzeba jeszcze dodać, że omawiana firma wdrożyła Strategię Zrównoważonego Rozwoju na lata 2021–2025, a jej całość bazuje się na trzech fundamentalnych zasadach tj. opiece nad środowiskiem, uczciwym zarządzaniu, wpływie na społeczność. Tworzone programy w szczególności „eco2way”, są w całości dedykowane rozszerzaniu wiedzy społeczeństwa i wspieraniu przyjaznych dla środowiska praktyk w branży logistycznej. Widok fragmentu strony głównej www polskiego oddziału koncernu Grupa Raben pokazano na rysunku 8.5.



Źródło: <https://polska.raben-group.com/>.

Rys. 8.5. Fragment strony polskiej www firmy Raben

Wdrożenie platformy *Webcon BPS* usprawniło procedury biznesowe, wzmacniając w ten sposób komunikację wewnętrzną i zewnętrzną. Ponadto korporacja włączyła protokoły nadzoru łańcucha dostaw i strategię ograniczającą emisję CO₂ do swojej działalności operacyjnej i zasadniczych elementów komunikacji marketingowej²⁴⁸. Na pozytywną ocenę zasługuje wieloletnie współdziałanie z korporacją Henkel. Wiele kampanii reklamowych obu korporacji wzmacnia ich renomę wśród klientów i partnerów. Współpraca ze spółkami technologicznymi, w tym z *Webcon*, umożliwiła wdrożenie wspomnianej już platformy programistycznej, aby udoskonalić działania handlowe oraz marketingowe²⁴⁹. Raben Group wdrożyła zaawansowane systemy CRM w celu segmentacji klientów i dostosowywania treści marketingowych do ich konkretnych upodobań. Dodatkowo automatyzacja marketingu pozwala każdemu specjalście ds. marketingu na ulepszenie swoich inicjatyw promocyjnych, jak również na zacieśnienie więzi z odbiorcami. Stosowane są instrumenty analityczne w celu obserwacji produktywności strategii marketingowych wraz z interakcjami z odbiorcami w mediach społecznościowych.

Aby podnieść poziom zaangażowania obecnych pracowników prezentowana organizacja wdraża konkretne strategie *employer branding*. Program „People with Drive” stanowi przykład tego typu przedsięwzięcia promując rozwój kariery w Raben. Szerokie rozgłoszenie kampanii w mediach społecznościowych i na wydarzeniach branżowych bez wątpienia umacnia korzystny wizerunek firmy jako pożądanego pracodawcy i powoduje

²⁴⁸ <https://polska.raben-group.com/newsy/szczegoly/genius-lab-w-grupie-raben-czyli-stawiamy-na-innowacje>.

²⁴⁹ <https://webcon.com/pl/raben-optimalizuje-dziesiatki-procesow-biznesowych-z-low-code>.

przyciągnięcie do firmy specjalistów²⁵⁰. Na podkreślenie zasługuje też udział w przedsięwzięciach filantropijnych, a przede wszystkim na inicjatywy podejmowane z Bankami Żywności. Konsekwentne wdrażanie strategii marketingowej niewątpliwie wzmacnia pozycję Grupy Raben w branży logistycznej, budując silną rozpoznawalność marki wśród klientów biznesowych i szerokiej publiczności²⁵¹.

8.7. Stosowane aplikacje i sprzęt komputerowy

Dzięki lokowaniu znacznych środków finansowych w nowoczesne rozwiązania IT i automatyzację operacji biznesowych Raben Group ma możliwość efektywnego zarządzania skomplikowanymi łańcuchami dostaw. Wdrażany jest system klasy WMS, czyli *System Zarządzania Magazynem* (JDA/RedPrairie). To narzędzie pozwala na sprawne zarządzanie zasobami magazynowymi i procesami dystrybucji. Klienci mogą stale monitorować realizację zamówień, co w znacznym stopniu podnosi ich zadowolenie i przywiązanie do świadczonych usług.

Efektywne planowanie w połączeniu z koordynacją transportu, określone symbolem TMS, ma zasadnicze znaczenie dla działalności omawianego koncernu. Ten podmiot gospodarczy wdraża innowacyjne platformy kontroli logistycznej, by polepszyć taktykę wyznaczania szlaków, nadzorowania parków samochodowych wraz z pomnażaniem dochodowości proceduralnej. Poprzez zespolenie z odmiennymi platformami informatycznymi, *System Zarządzania Transportem* (TMS) umożliwia terminowe monitorowanie przesyłek wraz ze sprawnym reagowaniem na prawdopodobne komplikacje w obrębie sieci logistycznej. Aby mieć bieżący nadzór nad operacjami logistycznymi, Grupa Raben uruchomiła platformę *myRaben.com* (zob. wejście na rys. 8.7). Wykorzystując technologię chmurową, każdy klient może sprawdzać swoje zamówienia, stany przesyłek, faktury i dostosowane zestawienia. Trzeba jeszcze dodać, że omawiane przedsiębiorstwo wdrożyło rozwiązania automatyzacji operacji w Republice Południowej Afryki (RPA). W RPA automatyzacja procesów biznesowych znajduje zastosowanie w automatyzacji procedurach księgowych, jak i w realizacji zamówień.

I jeszcze trzeba docenić powołanie w koncernie jednostki badawczo-rozwojowej znanej jako *Genius Lab*, która adaptuje innowacyjne rozwiązania technologiczne. Jednostka ta digitalizuje całą dokumentację transportową przedsiębiorstwa, a także stosuje prewencyjne

²⁵⁰ https://pl-api.raben-group.com/fileadmin/CSR/Raport_Zrownowazonego_Rozwoju_Grupy_Raben_2023-1.pdf.

²⁵¹ <https://nttdata-solutions.com/ch/success-stories/raben-uslugi-iaas-infrastructure-as-a-service>.

mechanizmy ostrzegawcze do prognozowania spóźnień w dostawach. Tak więc doceniane jest znaczenie infrastruktury i technologii informacyjnej techniki IT. W tym względzie nawiązano współpracę z NTT DATA Business Solutions. Tego typu partnerstwo zapewnia zarówno integralność, jak i sprawne działanie systemów nadzorujących transport wraz z magazynowaniem, co jest niezbędne do efektywnej realizacji usług logistycznych na szeroką skalę.

Nawiążmy jeszcze do Działu Zasobów Ludzkich koncernu, gdzie wdrożono system *SAP SuccessFactors* w obszarze określonym skrótem HR we współpracy z *Gavdi Polska*. W obszarze sprzętowym Grupa Raben alokuje środki na nowatorskie serwery, dedykowane urządzenia sieciowe oraz zaawansowane instrumenty ochrony danych. W celu cyberobrony wykorzystuje się szyfrowanie danych, zapory sieciowe, innowacyjne systemy IDS/IPS i sprawdzone narzędzia do obrony przed złośliwym oprogramowaniem typu *ransomware*. Występuje tendencja do stałego rozszerzania możliwości pracy w tzw. chmurze, co pozwala na efektywniejsze skalowanie usług, większą elastyczność operacyjną i zwiększenie efektywności systemów informatycznych.

Partnerstwo z wielonarodowymi korporacjami technologicznymi, w tym Microsoft Azure, SAP oraz Oracle, pozwala dużej organizacji jaką jest Raben Group na skuteczne zarządzanie danymi razem z operacjami transportowymi, a także doskonalenie działań magazynowych w środowisku SaaS. Środowisko SaaS (*Software as a Service*) to model dostarczania oprogramowania w chmurze, w którym gotowe aplikacje są udostępniane użytkownikom przez Internet w ramach subskrypcji. Dostawca zarządza całą infrastrukturą, bezpieczeństwem i aktualizacjami, eliminując potrzebę lokalnej instalacji. Użytkownicy uzyskują dostęp przez przeglądarkę, co zapewnia elastyczność i skalowalność²⁵².

Dokonana implementacja *Elektronicznego Systemu Zarządzania Dokumentacją*, który unieważnia konieczność archiwizacji fizycznych kopii dokumentów transportowych i faktur, stanowi jeden z kluczowych projektów transformacji cyfrowej. Elektroniczne systemy listów przewozowych wraz z podpisami cyfrowymi w istotnym stopniu wspomagają zaawansowaną automatyzację, a także zgodność z regulacjami europejskimi. Dzięki implementacji innowacyjnych systemów automatyki magazynowej, usprawniono efektywność operacyjną i skrócono cykle realizacji zamówień. Z nowości na uwagę zasługują autonomiczne wózki widłowe, które wykorzystują technologię AGV (zob. rys. 8.6).

²⁵² <https://www.google.com/search?q=%C5%9Brodowisko+SaaS&rlz...>



Źródło: <https://etisoft.com.pl/pc/systemy-agv-amr/?gclid...>

Rys.8.6. Autonomiczny wózek widłowy IntraBot Fork firmy Edisoft

Autonomiczny wózek widłowy IntraBot Fork przeznaczony jest do transportu palet, pojemników logistycznych i koszy na kółkach. Robot mobilny AGV/AMR porusza się samodzielnie po wyznaczonych torach jazdy w hali magazynowej lub produkcyjnej, od miejsca załadunku do miejsca rozładunku. Samodzielnie podnosi z posadzki palety i transportuje je w wyznaczone miejsce. Wózek widłowy AGV/AMR wyposażony w system bezpieczeństwa i autonomiczną nawigację, zapewnia bezkolizyjny transport materiałów, współpracując z ludźmi oraz infrastrukturą magazynową. Robot transportowy IntraBot Fork został zaprojektowany do podnoszenia i przewożenia palet drewnianych i plastikowych EUR1 i EUR3 z maksymalnym obciążeniem do 1100 kg.

Stosowane systemy identyfikacji częstotliwości radiowej (RFID) umożliwiają skanowanie i identyfikację produktów na bieżąco. W pełni zautomatyzowane systemy dysponowania przesyłkami redukują pomyłki spowodowane przez obrót ręczny, a także maksymalizują produktywność w dystrybucji paczek. Sektor logistyczny Raben Group integruje zaawansowane systemy telematyki GPS w celu nieprzerwanego monitorowania każdego pojazdu floty, dogłębnej analizy zachowań kierowców i optymalizacji tras transportowych. W niedalekiej przyszłości w Grupie Raben jednym z obiecujących kierunków rozwoju technologii IT będzie możliwie najszersze wykorzystanie sztucznej inteligencji (AI) w analityce danych logistycznych oraz predykcji, czyli prognozowania popytu na usługi transportowe. Sztuczna inteligencja umożliwi bowiem analizę obrazów z kamer monitoringu w magazynach²⁵³.

²⁵³ <https://www.erp-view.pl/case-studies-hr/29859-grupa-raben-usprawnia-zarzadzanie-twardym-i-miekkim-hr-przy-pomocy-rozwiazan-sap.html>,

8.8. Rozszerzenie zastosowania internetowych metod marketingowych

Badanie zostało przeprowadzone w czerwcu 2025 roku w formie ankiety internetowej, do której link został udostępniony za pośrednictwem mediów społecznościowych oraz wiadomości elektronicznych^{254 255}. Respondenci zostali dobrani losowo, a kryterium udziału w badaniu było jedynie wyrażenie chęci uczestnictwa i wypełnienie formularza. W badaniu wzięło udział dwudziestu czterech respondentów: 11 kobiet i 13 mężczyzn. Ankietowanych podzielono na cztery grupy wiekowe, przy czym udział procentowy poszczególnych grup był następujący: 20-30 (45,8%), 31-40 (16,7%), 41-50 (29,2%), 50-60 (8,3%), 61 i więcej (0%). Ponad połowa respondentów miała wykształcenie średnie (62,5%), drugą najliczniejszą grupę stanowiły osoby z wykształceniem wyższym (25%), a najmniej osób było z wykształceniem zawodowym (12,5%). Grupa mieszkających w mieście wynosiła 70,8%, natomiast na wsi 29,2% ankietowanych.

Respondenci pracują w wielu sektorach branżowych, a mianowicie: IT (2 osoby), administracja, edukacja, handel, produkcja, transport (po 1 osobie). Większość pytanых wskazała, że ich firma zatrudnia od 50 do 249 osób (45,8%), osoby z firm zatrudniających (1-9) stanowiły 25%, (10-49) - 20,8%. Najmniejszą grupę stanowili respondenci z firm zatrudniających powyżej 250 osób (8,3%). Czternaście osób, tj. (58,3%) ankietowanych oświadczyło, że w ich firmie działa dział marketingowy, natomiast 10 respondentów (41,7%) wskazało, że w ich firmie taki dział nie istnieje. Oprócz powyższych pytań ogólnych kwestionariusz ankiety obejmował następujące zagadnienia związane z wykorzystaniem marketingu internetowego:

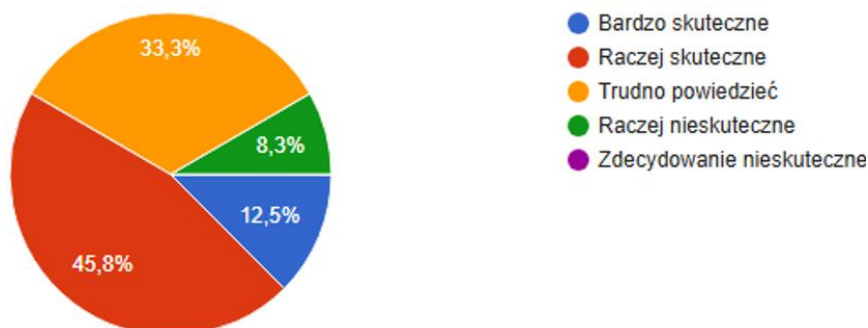
- korzystanie z metod online (tak/nie);
- wykorzystywane kanały marketingowe (strona internetowa, media społecznościowe, Google ADS/SEO, *e-mail marketing*);
- ocena skuteczności obecnych działań (skala jakościowa);
- rozszerzenie działań marketingowych (tak, nie, może);
- kierunki dalszego rozwoju marketingu (SEO, większa aktywność w *social mediach*, kampanie płatne, *content marketing*, *e-mail marketing*, automatyzacja marketingu);
- ograniczenia w rozszerzaniu marketingu internetowego (brak wiedzy, brak budżetu, brak czasu, niskie zaufanie do skuteczności metod).

²⁵⁴ Szymczyszyn J., *Zastosowanie technik marketingowych z wykorzystaniem Internetu (na przykładzie Grupy Raben)*, op. cit., s. 42.

²⁵⁵ Link do ankiety:

<https://docs.google.com/forms/d/1XLJfS7DBmzjF6j161ZJM3GD3MA0rlfTO69v8d1np9MM/edit>.

Zwróćmy teraz uwagę na strukturę procentową odpowiedzi na wymienione wcześniej zagadnienia. Na pytanie „Korzystanie z metod marketingu internetowego” 75% oświadczyło „Tak”, a 25% „Nie”. Spójrzmy teraz na rysunek 8.7. prezentujący strukturę procentową odpowiedzi na pytanie „Skuteczność obecnych działań marketingowych”.

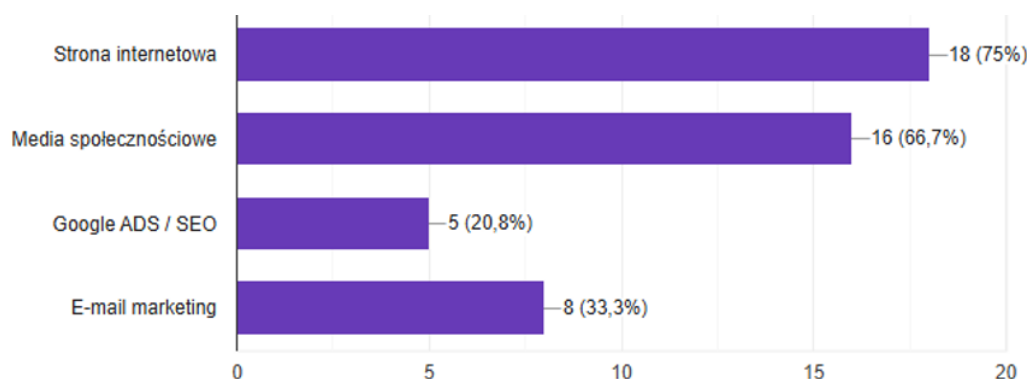


Źródło: Szymczyszyn J., *Zastosowanie technik marketingowych z wykorzystaniem Internetu (na przykładzie Grupy Raben)*, op. cit., rys. 22.

Rys. 8.7. Skuteczność obecnych działań marketingowych

Na pytanie „Rozważenie rozszerzenia działań marketingowych” uzyskano strukturę odpowiedzi: Tak (41,7%), Nie (37,5%), Może (20,8%).

Kolejne pytanie skierowane internetowo brzmiało „Wykorzystywane kanały marketingowe” na które strukturę procentową odpowiedzi widzimy na rysunku 8.8.



Źródło: Szymczyszyn J., *Zastosowanie technik marketingowych z wykorzystaniem Internetu (na przykładzie Grupy Raben)*, op. cit., rys. 24.

Rys. 8.8. Wykorzystywane kanały marketingowe

Na pytanie „Kierunki dalszego rozwoju marketingu internetowego” odpowiedzi uwzględniające liczbę internautów oraz strukturę procentową odpowiedzi są następujące:

Lepsze pozycjonowanie (SEO) - (13; 54,2%);

Większa aktywność w *social mediach* - (17; 70,8%);

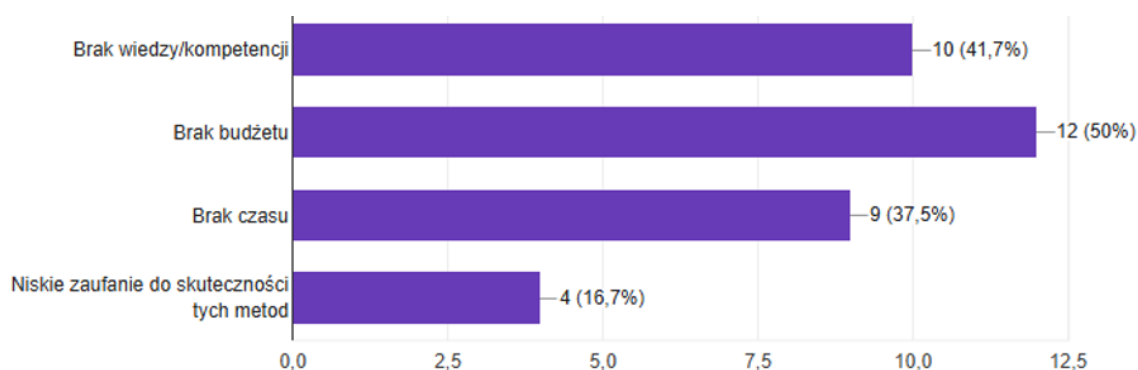
Kampanie płatne (PPC) - (3; 12,5%);

Content marketing (blogi, artykuły) - (6; 25%);

E-mail marketing - (1; 4,2%);

Automatyzacja marketingu - (5; 20,8%).

Tak więc priorytetowym kierunkiem są *social media* i SEO. Coraz wyraźniej nabierają znaczenia teksty publikowane w blogach oraz w formie artykułów branżowych. Jest to tzw. *content marketing*, który zyskał uznanie 25% ankietowanych poprzez Internet. Pozostało nam jeszcze ostatnie pytanie „Ograniczenia w rozszerzeniu marketingu online”, na które wyniki odpowiedzi zaprezentowano na rysunku 8.9.



Źródło: Szymczyszyn J., *Zastosowanie technik marketingowych z wykorzystaniem Internetu (na przykładzie Grupy Raben)*, op. cit., rys. 26.

Rys. 8.9. Ograniczenia w rozszerzeniu marketingu online

Rozwiązaniem „Braku czasu” sygnalizowanym na rysunku 9. może okazać się automatyzacja operacji marketingowych. Ponad 20% respondentów wskazało automatyzację jako kierunek rozwoju, natomiast 37,5% osób zgłosiło barierę braku czasu. Połowa respondentów (50%) wskazała w ankiecie „Brak budżetu”; Reasumując respondenci najczęściej korzystają ze strony internetowej oraz mediów społecznościowych, a w najbliższym czasie chcą przede wszystkim wzmocnić aktywność w *social mediach* oraz poprawić SEO. Jednak jak już nadmieniono przeszkodami są przede wszystkim niewystarczający budżet oraz niewystarczające kompetencje pracowników marketingu.

8.9. Określenie sposobu wdrożenia sugerowanych udoskonaleń

Uzyskane wnioski z przeprowadzonej ankietyzacji wskazują, że marketing w mediach społecznościowych (SMM), w powiązaniu z SEO/SEM, *content marketingiem* i automatyzacją marketingu dają w warunkach B2B logistyki najszybszą możliwość zwiększenia rozpoznawalności, pozyskiwania zleceń i uzyskania zaplanowanej sprzedaży. Z tych względów Grupa Raben prowadzi zintegrowane działania cyfrowe tj. rozwija obecność w *social mediach* oraz korzysta z nowoczesnych narzędzi IT wspierających operacje i

komunikację. Proponowane udoskonalenia mają budować zwiększenie efektywności pozyskania zleceń. Na podstawie rozważań teoretycznych i oczekiwań internautów, którzy wzięli udział w badaniu ankietowym proponowanym planem rozwiązań merytorycznych w szeregu obszarach może być²⁵⁶:

1. *Komunikacja i zasięg*:

SMM (*LinkedIn, youtube, facebook lub instagram*) - stałe serie eksperckie, formaty wideo na temat logistyki oraz krótkie relacje z wdrożeń;

SEO/*Content marketing* - cykliczne publikacje blogowe oraz poradnikowe, rozbudowa sekcji Q&A;

SEM (*Google Ads*) - *remarketing* do odbiorców z treści eksperckich.

2. *Konwersja*:

CRM - raportowanie efektywności; *Landing page* (pierwsza strona/strona tytułowa), dopasowane do odpowiednich branż.

3. *Pomiar i doskonalenie: Analityka 360°* - zasięg, koszt, atrybucja wielokanałowa; cykl doskonalenia, kwartalne przeglądy. Wymieniona tu analityka to metoda oceny zwykle menedżera przeprowadzana na podstawie informacji pozyskanych od jego przełożonych, kolegów i podwładnych, a czasem również klientów. Umożliwia uzyskanie pełniejszej informacji o wynikach w porównaniu z klasyczną oceną przeprowadzaną przez przełożonego²⁵⁷.

4. *Ryzyka i zgodności*:

RODO/Zgody - przejrzyste klauzule informacyjne, zgody marketingowe; spójność przekazów z polityką komunikacji oraz odpowiedzialność środowiskowa.

Realizacja sugerowanych przedsięwzięć może przebiegać następująco:

- redakcyjny kalendarz treści trwający 12 miesięcy, format wideo oraz reklamy;
- *Content* oraz SEO, 6-8 tematycznych artykułów rocznie;
- SEM *Always-ON* (strategia ciągłej obecności w wynikach wyszukiwania), kampanie *remarketingowe*, miesięczne testy słów kluczowych i stron docelowych;
- porządkowanie oznaczeń w mediach społecznościowych, słownik UTM (kanał/kampania /treść).

To były pomysły do realizacji, a teraz oszacowanie kosztów w odniesieniu do różnych zasobów.

²⁵⁶ Szymczyszyn J., *Zastosowanie technik marketingowych z wykorzystaniem Internetu (na przykładzie Grupy Raben)*, op. cit., s. 50-52.

²⁵⁷ https://pl.wikipedia.org/wiki/Ocena_360_stopni.

Zasoby pracownicze: specjalista od *social mediów* (5900 - 8600 tys. PLN/m-c)²⁵⁸, specjalista SEO/SEM (6400 - 9100 tys. PLN/m-c)²⁵⁹, *Content Manager* (5000 - 8000 tys. PLN/m-c)²⁶⁰, specjalista od marketingu (7500 - 11500 tys. PLN/m-c)²⁶¹. Łączny wydatek to (24800 - 37200 tys. PLN/m-c).

Narzędzia oraz usługi: *Seo/Content - Senuto* (208 PLN/m-c)²⁶², *E-mail marketing - GetResponse* (195 PLN/m-c)²⁶³, monitoring i *social listening* (monitorowanie mediów społecznościowych) - *Brand24* (899 PLN/m-c)²⁶⁴. Łączny wydatek: 1302 tys. PLN/m-c.

Media płatne: *LinkedIn* (10000 – 20000 tys. PLN/m-c)²⁶⁵, *Google ADS* (5000 – 15000 tys. PLN/m-c)²⁶⁶. Łączny wydatek: 15000 – 35000 tys. PLN/m-c.

Produkcja treści (wideo do SMM): krótkie wideo do mediów społecznościowych (30 - 60 s) – (1200 – 3000 tys. PLN)²⁶⁷, film wizerunkowy (1-3 min – (5000 - 15000 tys. PLN)²⁶⁸. mikro-produkcje filmowe (3000 tys. PLN)²⁶⁹. Łączny wydatek: 9200 – 21000 tys. PLN. Uzbierała się więc spora kwota wydatków miesięcznych, która wynosi łącznie 50302 - 94502 tys. PLN/m-c).

Fazy wdrożenia ambitnego przedsięwzięcia jakim jest rozszerzony i udoskonalony marketing internetowy są następujące:

Przygotowanie (2-4 tygodnie): audyt kanałów (SMM/SEO/SEM/E-mail), przegląd danych historycznych; definicja decydentów, mapowanie cyklu zakupowego; polityka RODO²⁷⁰.

MVP (1-3 miesięcy.): uruchomienie redakcyjnego kalendarza treści na okres 90 dni, serie eksperckie, utrwalenie i optymalizacja), listę ryzyka i środków zaradczych; *Content* oraz SEO, publikacje od 6 do 8 materiałów tematycznych, optymalizacja stron usługowych; SEM - kampanie marketingowe oraz testy stron docelowych; wdrożenie słownika UTM oraz porządkowanie mediów społecznościowych.

²⁵⁸ <https://wynagrodzenia.pl/moja-placa/ile-zarabia-social-media-manager>.

²⁵⁹ <https://wynagrodzenia.pl/moja-placa/ile-zarabia-specjalista-ds-seo>.

²⁶⁰ <https://mymautic.pl/ile-zarabia-content-manager-poznaj-realne-zarobki-w-polsce> dostęp.

²⁶¹ <https://delante.pl/kariera/marketing-automation-specialist>.

²⁶² <https://www.senuto.com/pl/cennik>.

²⁶³ <https://www.getresponse.pl/pricing>.

²⁶⁴ <https://brand24.pl/cennik>.

²⁶⁵ <https://databox.com/average-cost-inkedin-ads> dostęp.

²⁶⁶ <https://www.wordstream.com/blog/2024-google-ads-benchmarks>.

²⁶⁷ <https://renderfilm.pl/cennik/>.

²⁶⁸ bohemapictures.com/cennik/.

²⁶⁹ www.dronexvision.pl/filmy/wizerunkowe/.

²⁷⁰ <https://inspektor-gliwice.pl/dla-firm-organizacji-instytucji>.

Skalowanie (4-6 miesięcy): SEM, a w tym poszerzenie słów kluczowych, rynków i formatów; przegląd ryzyka i zgodności; rozbudowa treści (e-book); rozszerzenie SMM o sekwencje ABM dla segmentów strategicznych.

Utrwalenie (7-12 miesięcy): kontynuacja publikacji i cykli SMM; rozliczenie wydatków i budżetowanie zwrotu; plan na rok 2 (integracje danych, rozszerzenie *content marketingu*).

* * *

Zaprezentowano analizę możliwości zastosowania technik marketingowych z wykorzystaniem Internetu w sektorze TSL, ze szczególnym uwzględnieniem studium przypadku Grupy Raben. Oceniono kluczowe narzędzia *digital marketingu*: SEO/SEM, marketing treści, *social media marketing*, *e-mail marketing* oraz reklamę *display i remarketing*. Wykazano, że w realiach kontaktów międzybranżowych (B2B) najskuteczniejsze rezultaty przynosi zintegrowanie SMM z treściami eksperckimi i widocznością w wyszukiwarkach, wspierane automatyzacją i analityką 360°.

Grupę Raben cechuje silna obecność w mediach społecznościowych. Sprzyja temu wdrożone zaplecze IT tj. TMS, WMS, CRM/MA, platforma kliencka. Zaprezentowano rozpoznanie ankietowe internetowe wśród 24 osób niezwiązanych z omówioną korporacją. Pokazało ono, że respondenci powszechnie korzystają z narzędzi marketingu internetowego i postrzegają je jako skuteczne. Jako pożądany kierunek dalszego rozwoju wskazano na media społecznościowe i pozycjonowanie - SEO. W zarysie koncepcji wdrożeniowej zasugerowano spójny ekosystem składający się z głównego silnika SMM (*LinkedIn/YouTube*), *content* oraz SEO, kampanii SEM. Zatem wnioskiem końcowym tego opracowania jest stwierdzenie, że przewagę konkurencyjną w logistyce B2B buduje nie pojedyncze narzędzie informatyczne, lecz zintegrowany system scalający dotychczasowy softwarowy dorobek w zakresie marketingu internetowego.

9. Usprawnienie procesów spedycji i transportu

9.1. Wprowadzenie

Współczesny rynek usług logistycznych charakteryzuje się dużą dynamiką zmian oraz rosnącą konkurencją pomiędzy przedsiębiorstwami działającymi w obszarze transportu i spedycji²⁷¹. Rozwój handlu międzynarodowego oraz rosnące wymagania klientów sprawiają, że firmy spedycyjne muszą nieustannie doskonalić swoje procesy operacyjne, aby utrzymać wysoką jakość świadczonych usług przy jednoczesnym możliwie niskim poziomie kosztów. Dążą zatem do usprawniania organizacji transportu, zarządzania przepływem informacji oraz koordynacją działań pomiędzy poszczególnymi podmiotami zaangażowanymi w realizację usług spedycyjnych.

Procesy spedycji i transportu obejmują szereg działań dotyczących planowania przewozów, doboru odpowiednich środków transportu, koordynacji załadunku i wyładunku, monitorowania przebiegu transportu czy też tworzenia dokumentacji transportowej. W praktyce wiele firm spedycyjnych zmaga się jednak z różnego rodzaju problemami organizacyjnymi, informacyjnymi lub technologicznymi, które mogą prowadzić do opóźnień, zwiększenia kosztów operacyjnych czy ograniczenia efektywności pracy. Z tych powodów coraz większą rolę odgrywa identyfikacja obszarów wymagających udoskonalenia oraz wdrożenie nowszych rozwiązań organizacyjno-informatycznych.

Istotną rolę w tym względzie odgrywa modyfikowanie procedur komunikacji wewnętrznej oraz współpraca z partnerami biznesowymi. Zatem analiza czynności pozwala na określenie słabych punktów systemu zarządzania logistyką oraz wskazanie działań, które mogą przyczynić się do zwiększenia efektywności funkcjonowania całego obiektu, którego przykładem w tej pracy było przedsiębiorstwo Burian z siedzibą w Bielsku-Białej (zob. fragment strony www - rys. 9.1). Do analizy firmy wykorzystano ankietę oraz przeprowadzono wywiady z dwoma pracownikami na okoliczność poszukiwania funkcjonalności, w których należałoby wnieść udoskonalenia organizacyjne bądź usprawnienia wspomagane techniką cyfrową. W tym opracowaniu występuje szereg skrótów branżowych, które warto już na wstępie objaśnić:

²⁷¹ Opracowanie bazuje na wybranych i zaimplementowanych fragmentach, wykonanej pod kierunkiem autora, pracy magisterskiej: Tokajuk K., *Analiza możliwości usprawnienia procesów spedycji i transportu na przykładzie spółek przedsiębiorstwa Burian*, ANS-WSZiA .Opole, 2026.

ADR - *Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route* (europejska umowa dotycząca międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych),

AETR - *European Agreement Concerning the Work of Crews of Vehicles Engaged in International Road Transport* (umowa dotycząca pracy załóg pojazdów w międzynarodowym transporcie drogowym),

ATP - *Agreement on the International Carriage of Perishable Foodstuffs* (umowa o międzynarodowych przewozach szybko psujących się artykułów żywnościowych),

CLM - *Council of Logistics Management* (Rada Zarządzania Logistycznego),

CMR - *Convention relative au contrat de transport international de marchandises par route* (Konwencja o umowie międzynarodowego przewozu drogowego towarów),

FTL - *Full Truck Load* (ładunek całopojazdowy),

ISO - *International Organization for Standardization* (Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna),

KPI - *Key Performance Indicator* (kluczowy wskaźnik efektywności),

LTL - *Less Than Truck Load* (ładunek częściowy),

OPWS - Ogólne Polskie Warunki Spedycyjne ,

POD - *Proof of Delivery* (potwierdzenie dostawy),

TIR - *Transports Internationaux Routiers* (międzynarodowy transport drogowy),

TMS - *Transportation Management System* (System Zarządzania Transportem),

TSL - Transport, Spedycja, Logistyka,

VAT - *Value Added Tax* (podatek od wartości dodanej),

WMS - *Warehouse Management System* (System Zarządzania Magazynem).

Przewóz towarów wiąże się zazwyczaj z koniecznością realizacji wielu czynności wykraczających poza sam transport. Obejmują one działania poprzedzające przewóz, wykonywane w jego trakcie oraz po dostarczeniu przesyłki do miejsca przeznaczenia. Czynności te określane są mianem *usług spedycyjnych* mają bardzo zróżnicowany oraz złożony charakter. Zaliczają się do nich przygotowanie towaru do transportu (pakowanie, ważenie, znakowanie), sporządzanie dokumentacji, organizacja przewozu, czynności ładunkowe, ubezpieczenie przesyłki, nadzór nad jej przebiegiem, a także odbiór, kontrola stanu, magazynowanie, odprawa celna.



Źródło: <https://buriantransport.pl/>.

Rys. 9.1. Fragment strony www przedsiębiorstwa Burian

Ze względu na stopień skomplikowania tych działań ich samodzielna realizacja przez nadawców lub odbiorców często jest nieefektywna. Również przewoźnicy nie zawsze dysponują odpowiednimi zasobami i kompetencjami, aby wykonywać wszystkie czynności towarzyszące transportowi. W związku z tym funkcje te powierzane są wyspecjalizowanym *przedsiębiorstwom spedycyjnym*, które zapewniają profesjonalną obsługę procesu przemieszczania towarów²⁷².

9.2. Spedycja jak jako podstawa systemu transportowego oraz uregulowania prawne

Współczesna działalność spedycyjna wymaga nie tylko odpowiedniej infrastruktury technicznej, takiej jak magazyny czy urządzenia przeładunkowe, ale także odpowiednich kwalifikacji. Niezbędna jest znajomość przepisów prawa, zasad transportu, taryf, procedur celnych oraz realiów rynków zagranicznych. W takiej sytuacji *spedytor* stał się koordynatorem i organizatorem całego procesu transportowego²⁷³. Działalność spedycyjna bowiem jest ściśle powiązana z transportem. Jej istotą jest organizowanie przewozu oraz sprawowanie nadzoru nad towarem w imieniu nadawcy lub odbiorcy, podczas gdy sam transport polega na fizycznym przemieszczaniu ładunków, jednak w praktyce funkcje te często się przenikają.

Spedytor może realizować przewóz, a przewoźnik wykonywać wybrane czynności spedycyjne w transporcie drogowym lub kombinowanym. Pomimo tych powiązań, spedycja

²⁷² Kruczek M., Przybylska E., Żebrucki Z., *Założenia do badania potencjału innowacyjnego przedsiębiorstw branży Transport-Spedycja-Logistyka*, Zeszyty Naukowe. Organizacja i Zarządzanie/Politechnika Śląska, 2015, s. 87.

²⁷³ Pisz I., Łapuńska I., *Uwarunkowania realizacji projektów logistycznych w branży transport-spedycja-logistyka na przykładzie przewozu ładunków ponadnormatywnych*. Cz. 1, Logistyka, 2014, s. 41.

zachowuje odrębny charakter jako samodzielna działalność o znaczeniu organizacyjnym i prawnym²⁷⁴. Obejmuje ona dobór odpowiednich środków transportu, planowanie trasy oraz koordynację całego procesu przemieszczania ładunków.

Działalność spedycyjna może być realizowana przez różne podmioty, przez użytkowników transportu w ramach spedycji własnej, przez przedsiębiorstwa transportowe łączące funkcję przewoźnika i spedytora, jak i przez wyspecjalizowane firmy spedycyjne świadczące usługi na rzecz innych podmiotów. Tak więc, ze względu na złożoność procesów logistycznych, spedycja obejmuje szeroki zakres działań, takich jak zarządzanie procesami transportowymi, obniżanie kosztów działalności, kontrola zapasów czy doradztwo logistyczne. Może być realizowana z wykorzystaniem różnych gałęzi transportu w ramach jednego środka transportu (spedycja gałęziowa), jak i w formie transportu łączącego kilka gałęzi²⁷⁵.

Spedycję klasyfikuje się według zasięgu (krajowa i międzynarodowa), formy organizacyjnej (publiczna i własna), zakresu czynności (czysta i mieszana), a także fazy procesu transportowego czy miejsca wykonywania usług. Wyróżnia się także specjalizacje, takie jak spedycja celna, przeładunkowa czy odbiorcza. Zaletą spedycji jest możliwość usprawniania procesów logistycznych, co przekłada się na oszczędność czasu i kosztów, zwiększenie efektywności oraz profesjonalną obsługę przesyłek. Dzięki doświadczeniu spedytorów możliwe jest lepsze planowanie transportu, wykorzystanie nowoczesnych narzędzi oraz stały monitoring przesyłek, co z kolei znacznie ułatwia kontakt i kontrolę nad realizacją dostaw²⁷⁶. Spedycja stanowi zatem podstawowy element współczesnych łańcuchów dostaw, umożliwiając sprawne i efektywne funkcjonowanie gospodarki²⁷⁷.

Umowa spedycji, uregulowana w tytule XXVI Kodeksu cywilnego (art. 794-804), stanowi podstawowy instrument prawny w działalności spedytorskiej, określając prawa i obowiązki spedytora oraz zasady odpowiedzialności wobec zleceniodawcy²⁷⁸. Zgodnie z art. 794 §1 Kodeksu cywilnego, przez umowę spedycji spedytor zobowiązuje się do świadczenia usług związanych z przewozem przesyłki, w tym jej wysyłki, odbioru lub innych czynności

²⁷⁴ Wojewoda P., Szkoda M., *Spedycja międzynarodowa ładunków częściowych w transporcie drogowym*, Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe, 18(6), 2017, s. 28.

²⁷⁵ Sikorski P., Zembrzycki T., *Spedycja w praktyce*, Polskie Wydawnictwo Transportowe, Warszawa 2006, s. 30-31.

²⁷⁶ Rześny-Cieplińska J., *Konkurencyjność spedytorów na rynkach niszowych*, Logistyka nr 2, 2012, s. 259.

²⁷⁷ Jurek K., *Rola spedycji w zarządzaniu transportem drogowym*, Management & Quality/Zarządzanie i Jakość, 7(2), 2025, s. 17-18.

²⁷⁸ Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. - Kodeks cywilny, t.j. Dz.U. z 2025 r., poz. 1071 ze zm., dalej jako KC.

wspierających transport, w zamian za wynagrodzenie²⁷⁹. Przepisy przewidują odpowiednie stosowanie regulacji dotyczących umowy zlecenia do umowy spedycji (art. 796 KC), co podkreśla charakter umowy spedycji jako stosunku zobowiązaniowego opartego na staranności wykonawcy. Z punktu widzenia praktyki oznacza to, że spedytor powinien działać z należytą starannością przy wyborze przewoźników oraz przy organizowaniu wszelkich czynności przewozowych (art. 799 KC)²⁸⁰. Kodeks reguluje również odpowiedzialność spedytora za utratę, uszkodzenie lub ubytek przesyłki w czasie, gdy znajduje się ona w jego pieczy, przy czym odszkodowanie nie może przekraczać zwykłej wartości przesyłki, chyba że szkoda wynika z winy umyślnej lub rażącego niedbalstwa (art. 801 KC).

Zgodnie z art. 802 KC, spedytor posiada ustawowe prawo zastawu na przesyłce, które chroni jego roszczenia o przewoźne, prowizję oraz zwrot wydatków związanych z realizacją zleceń spedycyjnych. Zabezpieczenie to obejmuje również roszczenia poprzednich spedytorów i przewoźników, co pozwala na zabezpieczenie interesów w łańcuchu dostaw. Kodeks określa także terminy przedawnienia roszczeń. Roszczenia z umowy spedycji ulegają przedawnieniu po roku (art. 803 KC)²⁸¹. Spedytor może samodzielnie dokonać przewozu, stając się jednocześnie przewoźnikiem i nabywając prawa i obowiązki przewidziane dla przewoźnika (art. 800 KC).

9.3. Znaczenie rodzaju transportu i kosztów w logistyce

Niekiedy rola transportu wykracza poza sam przewóz. Jest integralną częścią procesu logistycznego, umożliwiając przepływ towarów między producentami, dystrybutorami i konsumentami, a tym samym wpływając na optymalizację wykorzystania zasobów w gospodarce, minimalizację kosztów i skrócenie czasu realizacji zamówień. Decyzje dotyczące wyboru środka transportu mają istotny wpływ na koszty, terminowość dostaw, stan przewożonych towarów oraz satysfakcję klienta. Szybkość dostaw najlepiej zapewniają transport lotniczy lub drogowy, natomiast transport morski lub rurociągowy jest korzystny przy ograniczonych kosztach przewozu. Transport drogowy jest najczęściej wybieranym ze względu na równowagę między kosztami, dostępnością, niezawodnością i elastycznością przewozów²⁸².

²⁷⁹ Gniewek E., Machnikowski P., *Kodeks cywilny. Komentarz*, Wydawnictwo CH Beck, Warszawa 2020, s. 1329.

²⁸⁰ Ambrożuk-Wesołowska D., *Kary umowne należne od przewoźnika w umowach przewozu towarów*, Studia Prawnicze KUL (2), 2025, s. 7-8.

²⁸¹ Jaworski A., *Prawo przewozowe: komentarz*, LexisNexis, Warszawa 2012, s. 23-24.

²⁸² Wojewódzka-Król K., Załoga E., *Transport*, PWN, Warszawa 2016, s. 33.

Współczesna spedycja umożliwia łączenie różnych środków transportu poprzez konteneryzację, co pozwala na efektywne przemieszczanie towarów między transportem kolejowym, drogowym, morskim i lotniczym. Konteneryzacja zwiększa bezpieczeństwo przesyłek, skraca czas przeładunku i umożliwia integrację w transporcie intermodalnym. Spedytor podejmując decyzję o wykorzystaniu transportu własnego lub obcego, uwzględnia dostępność przewoźników kontraktowych lub powszechnych.

Transport ma bezpośredni wpływ na funkcjonowanie przedsiębiorstw i efektywność ich łańcuchów dostaw. Usługodawcy transportowi decydują o sprawności działania magazynów, punktów dystrybucji oraz o poziomie zapasów w sieci logistycznej. Ważne jest optymalne planowanie tras, harmonogramów dostaw oraz integracja różnych gałęzi transportu. Tak więc transport zapewnia ciągłość przepływu towarów i umożliwia firmom prowadzenie działalności na odległych rynkach²⁸³.

Koszty transportu stanowią podstawową kategorię ekonomiczną, będącą miernikiem zależności pomiędzy transportem a innymi sferami działalności gospodarczej. Są one również głównym kryterium wyboru przewoźnika i formy transportu. W skład czynników kształtowania podstawowych kosztów transportu wchodzi stawki przewozowe, minimalna waga ładunków, wyposażenie do załadunku i wyładunku, pakowanie i tworzenie jednostek ładunkowych, ubytki i uszkodzenia towaru, a także koszty dodatkowe usług oferowanych przez przewoźnika np. przerwy w czasie transportu. Na wielkość kosztów transportu wpływa szereg czynników, takich jak odległość przewozu, podatność przewozowa ładunku, rodzaj środka transportu, stopień jego wykorzystania, a także wielkość pracy przewozowej i rozmiar przedsiębiorstwa transportowego. Efektywne zarządzanie tymi kosztami jest ważne dla utrzymania konkurencyjności przedsiębiorstw i optymalizacji procesów logistycznych²⁸⁴.

Transport można klasyfikować na różne sposoby. W zależności od sposobu przemieszczania rozróżnia się transport ciągły i nieciągły, kolejowy, lotniczy. Według dostępności dla użytkowników wyróżnia się transport publiczny i gospodarczy oraz indywidualny. Z kolei ze względu na rodzaj napędu dzieli się transport na silnikowy i bezsilnikowy. Pod względem przewożonego ładunku transport dzieli się na towarowy i pasażerski. Transport pasażerski może mieć charakter uniwersalny lub wyspecjalizowany²⁸⁵.

²⁸³ Zielaskiewicz H., *Transport intermodalny na rynku usług przewozowych*, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji - Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2010, s. 14-15.

²⁸⁴ Neider J., *Transport międzynarodowy*, PWE, Warszawa 2015, s. 67.

²⁸⁵ Wojewódzka-Król K., Załoga E., *Transport*. op. cit., s. 34.

Transport w Unii Europejskiej odpowiada za znaczące udziały w emisji zanieczyszczeń, takich jak tlenki azotu, tlenek węgla, pyły PM10 i PM2,5 czy CO₂. UE promuje zrównoważony transport poprzez stosowanie alternatywnych źródeł energii (biopaliwa, CNG, LPG), zaostrzenie norm emisji spalin oraz rozwój transportu wodnego śródlądowego i innych form o mniejszym zużyciu paliwa na tonę przewożonego ładunku.

Współczesne technologie, w tym internetowe giełdy transportowe, umożliwiają lepsze wykorzystania przestrzeni ładunkowej, redukcję pustych przebiegów, pozyskiwanie dodatkowych zleceń, redukcję kosztów świadczenia usług i zwiększenie efektywności przedsiębiorstw transportowych²⁸⁶. Nawet około 80% wszystkich funkcji logistycznych wiąże się z gospodarką transportową, obejmując magazynowanie, przewóz materiałów i wyrobów gotowych, lokalizację centrów dystrybucyjnych, wykorzystanie środków transportu oraz organizację przewozów. Wymogi stawiane transportowi przez logistykę obejmują: taniość, terminowość, niezawodność, dużą częstotliwość dostaw, bezpieczeństwo transportu, obsługę małych przesyłek oraz sprawną organizację przewozów²⁸⁷.

Do tego miejsca przedstawiono zakres spedycji oraz transportu. Często jednak używane jest pojęcie *logistyka* jako całokształt działań związanych z planowaniem, realizacją oraz kształtowaniem sprawnych i możliwie najbardziej efektywnych procesów przepływu surowców, materiałów oraz informacji, od miejsca ich pochodzenia aż do punktu odbioru, zgodnie z wymaganiami klienta.

Pokrywa się więc po części ze spedycją, przy czym dąży ona do zapewnienie maksymalnej efektywności ekonomicznej, czyli realizacja procesów w sposób możliwie najtańszy, najszybszy i najkrótszą trasą, przy minimalnym zaangażowaniu zasobów. Założenia te odzwierciedla tzw. zasada 7W, zakładająca dostarczenie właściwego produktu, we właściwej ilości i stanie, do właściwego miejsca i czasu, właściwemu odbiorcy oraz po właściwej cenie. *Logistyka bywa więc określana jako sztuka racjonalnego kalkulowania i gospodarowania zasobami*²⁸⁸. Logistyka przyczynia się do optymalizacji łańcuchów dostaw poprzez obniżanie kosztów obsługi towarów, głównie dzięki usprawnieniu procesów transportu i magazynowania. Towary trafiają do *centrów logistycznych*, skąd są dystrybuowane w mniejszych partiach do odbiorców końcowych, co ogranicza konieczność wykorzystywania dużych środków transportu do przewozu niewielkich ładunków na duże odległości.

²⁸⁶ Koźlak A., *Transport w logistyce a logistyka w transporcie*, Logistyka nr 2, 2009, s. 19.

²⁸⁷ Wojewódzka-Król K., Załoga E., *Transport*, op. cit., s. 34.

²⁸⁸ Skowronek C., Sarjusz-Wolski Z., *Logistyka w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa 2012, s. 33.

Usługa logistyczna obejmuje organizację magazynowania oraz kompleksową obsługę towarów w tym aspekty formalne, prawne, operacyjne i celne. Jest ona realizowana przez wyspecjalizowane podmioty, takie jak przedsiębiorstwa transportowe czy spedycyjne²⁸⁹. Działania logistyczne dążą do maksymalnej efektywności oraz wysokiego poziomu obsługi klienta²⁹⁰. Obecnie wyróżnia się wiele odmian logistyki np. ekologistykę, logistykę odzysku, recyklingu czy e-logistykę. W ujęciu funkcjonalnym wyróżnia się logistykę zaopatrzenia, produkcji, dystrybucji, magazynowania, transportu i marketingu²⁹¹.

Trzeba jeszcze nadmienić o *operatorach logistycznych*. Są to wyspecjalizowane firmy zajmujące się organizacją i optymalizacją procesów transportu, magazynowania, dystrybucji oraz obsługi sprzedaży. Działają jako pośrednicy między dostawcami a odbiorcami końcowymi, zapewniając sprawny przepływ towarów, a do największych przedsiębiorstw należą: Raben, Schenker, DSV, LSP, TERRAMAR, Enterprise Logistics, Omega Pilzno oraz Colian Logistic. Oferują one kompleksowe usługi logistyczne od transportu i magazynowania po doradztwo i spedycję²⁹².

9.4. Tendencja budowy sieci logistycznych

W Europie intensywny rozwój logistyki przypadł na lata 70. i 80., kiedy zaczęto traktować tą dziedzinę jako zintegrowany proces zarządzania. Z czasem przedsiębiorstwa rozszerzyły zakres działań, obejmując planowanie, produkcję, transport i sprzedaż, co pozwoliło znacząco obniżyć koszty. W latach 90. dodatkowym impulsem rozwoju była informatyzacja. W Polsce rozwój logistyki magazynowej sięga XIX wieku, jednak przełom nastąpił po roku 1989, wraz z napływem kapitału zagranicznego i nowoczesnych technologii.

Optymalizacja transportu i magazynowania stała się ważnym elementem budowania przewagi konkurencyjnej²⁹³. Obecnie obserwowane jest ewoluowanie logistyki w kierunku rozbudowy łańcuchów dostaw, które przekształciły się w złożone sieci logistyczne. W takim modelu przedsiębiorstwa nie konkurują bezpośrednio ze sobą, lecz współpracują, dążąc do wspólnego tworzenia wartości i lepszego zaspokojenia potrzeb rynku. Współpraca między

²⁸⁹ Grzyl B., *Logistyka w przedsiębiorstwie w świetle współczesnych koncepcji i metod zarządzania*, wydawnictwo Sieć Badawcza Łukasiewicz - Poznański Instytut Technologiczny, Logistyka 2012, s. 20.

²⁹⁰ Gołomska E., *Kompendium wiedzy o logistyce*, PWN, Warszawa 2023, s. 12.

²⁹¹ Ibidem, s. 13.

²⁹² Matwiejczuk R., *Innowacyjne aspekty logistyki w sieci tworzenia wartości w świetle koncepcji kluczowych kompetencji*, „Acta Universitatis Łodziensis, Folia Oeconomica”, nr 251, Łódź 2011, s. 162.

²⁹³ Grzyl B., *Logistyka w przedsiębiorstwie w świetle współczesnych koncepcji i metod zarządzania*, op. cit., s. 23.

podmiotami ma trwały, ciągły wymiar i nie kończy się na realizacji pojedynczego zamówienia²⁹⁴.

Sprawne zarządzanie siecią logistyczną stało się jednym ze źródeł przewagi konkurencyjnej. Przykładem skutecznego modelu jest system stosowany przez Toyotę, oparty na długofalowej współpracy z dostawcami, rozwijaniu ich kompetencji oraz transferze wiedzy. Zasady tego modelu obejmują wspólne doskonalenie procesów, selektywną i uporządkowaną wymianę informacji, rozwój umiejętności partnerów, stały nadzór i raportowanie, kontrolowaną rywalizację oraz budowanie relacji opartych na zaufaniu i wzajemnym poznawaniu²⁹⁵.

Systemy informatyczne umożliwiły monitorowanie przesyłek w czasie rzeczywistym, lepsze planowanie tras oraz integrację uczestników łańcucha dostaw. Transport stał się ważnym elementem zarządzania łańcuchem dostaw, wpływającym na konkurencyjność przedsiębiorstw. Wzrosło także znaczenie takich aspektów jak terminowość dostaw, niezawodność oraz minimalizacja kosztów i wpływu na środowisko. Obserwuje się dalszą ewolucję procesów transportowych w kierunku cyfryzacji, automatyzacji oraz zrównoważonego rozwoju, wykorzystując sztuczną inteligencję czy też autonomiczne środki transportu²⁹⁶.

Stopniowo logistyka zaczęła pełnić funkcję koordynacyjną, łącząc działania produkcyjne, marketingowe i zaopatrzeniowe. Rozwijały się metody planowania i sterowania zapasami, takie jak systemy *Just in Time* (JIT) czy *Material Requirements Planning* (MRP), które pozwalały na redukcję zapasów oraz zwiększenie efektywności wykorzystania zasobów. Następowало rozszerzanie logistyki poza jedno przedsiębiorstwo. W ten sposób wykształciła się koncepcja zarządzania łańcuchem dostaw (*Supply Chain Management*) z wykorzystaniem zaawansowanych technologii informacyjnych²⁹⁷.

²⁹⁴ Matwiejczuk R., *Innowacyjne aspekty logistyki w sieci tworzenia wartości w świetle koncepcji kluczowych kompetencji*, op. cit., s. 161.

²⁹⁵ Sroka W., *Sieci logistyczne: wybrane aspekty tworzenia i funkcjonowania*, Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, nr 217, Katowice 2015, s. 45.

²⁹⁶ Laskowska-Rutkowska A., *Koncepcja falowego rozwoju logistyki. Dyfuzja innowacji w łańcuchu dostaw*, wyd. PTE - Oddział w Szczecinie, Szczecin 2013, s. 23-24.

²⁹⁷ Kawa A., *Łańcuch dostaw. Strategie łańcuchów dostaw*, PWE, Warszawa 2010, s. 71.

9.5. Uregulowania prawne dotyczące przewozów

Głównym celem prowadzenia dokumentacji w ramach logistyki i transportu jest respektowanie regulaminów, ustaw oraz różnych przepisów mające na celu ujednolicenie zasad postępowania, określenie praw i obowiązków uczestników procesów logistycznych oraz zapewnienie bezpieczeństwa i przejrzystości obrotu gospodarczego. W praktyce często sięga się po Ogólne Polskie Warunki Spedycyjne (OPWS), które stanowią uszczegółowienie zasad współpracy pomiędzy spedytorem a zleceniodawcą. Zastosowanie ich pozwala uregulować takie kwestie jak zawieranie umów, realizacja zleceń, odpowiedzialność stron, zasady ubezpieczenia, przechowywania towarów, rozliczeń finansowych, reklamacji czy rozstrzygania sporów.

Należy także wspomnieć o regułach handlowych INCOTERMS, które określają podział obowiązków, kosztów oraz ryzyka pomiędzy stronami transakcji. Reguły te, opracowane przez Międzynarodową Izbę Handlową, precyzują moment przejścia odpowiedzialności za towar oraz zakres czynności, jakie muszą zostać wykonane przez sprzedającego i kupującego w związku z transportem ładunku. Prawo przewozowe reguluje zasady odpłatnego przewozu osób i towarów, a także określa prawa i obowiązki przewoźników oraz nadawców. Uzupełnieniem tego systemu są inne akty prawne, takie jak ustawa o czasie pracy kierowców czy ustawa o transporcie drogowym, które określają warunki wykonywania przewozów oraz wymagania stawiane przedsiębiorstwom i pracownikom branży transportowej²⁹⁸.

W transporcie międzynarodowym istnieją pewne konwencje, które ujednolicają zasady realizacji przewozów między państwami. Do najważniejszych należą konwencje wiedeńskie dotyczące ruchu drogowego i oznakowania, a także wyspecjalizowane regulacje, takie jak konwencja CMR, określająca zasady międzynarodowego przewozu drogowego towarów i odpowiedzialność przewoźnika, konwencja TIR dotycząca uproszczeń celnych, konwencja ADR regulująca przewóz materiałów niebezpiecznych, konwencja AETR odnosząca się do czasu pracy kierowców oraz konwencja ATP dotycząca transportu artykułów szybko psujących się. Istotnym uzupełnieniem tych regulacji są także umowy dwustronne zawierane pomiędzy państwami, które dostosowują zasady współpracy transportowej do specyfiki relacji między konkretnymi krajami.

²⁹⁸ Cieczko M., Pezała A., *Programy wspomagające i zwiększające efektywność spedytora*, Journal of TransLogistics, 13, 2017, s. 151.

Moment przyjęcia zlecenia przez spedytora oznacza zawarcie umowy, przy czym ma on prawo odmówić jego realizacji, informując o tym zleceniodawcę²⁹⁹. Wiąże się to z dużym obciążeniem, gdyż spedytor zobowiązany jest do zarządzania ryzykiem, mogącym wpływać na terminowość dostaw czy na opłacalność tego procesu. Do istotnych zagrożeń należą rosnące koszty eksploatacyjne, w tym opłaty drogowe, ceny paliw. W wielu krajach obowiązują restrykcyjne normy emisji spalin, a w miastach tworzone są strefy ograniczonego ruchu, co wymusza stosowanie nowoczesnych, bardziej ekologicznych środków transportu. Spedytor musi także uwzględniać ograniczenia czasowe związane z ruchem pojazdów ciężarowych, wynikające z przepisów krajowych, świąt oraz różnic kulturowych pomiędzy państwami³⁰⁰.

Wśród najważniejszych zadań spedytora, trzeba także wymienić funkcję transportową, polegającą na organizacji i realizacji przewozu, funkcję magazynową, związaną z przechowywaniem i zarządzaniem zapasami, oraz funkcję konsolidacyjną, obejmującą łączenie i dzielenie przesyłek w celu optymalizacji transportu. Istotne są również funkcje przeładunkowe i manipulacyjne, związane z fizyczną obsługą ładunków, a także funkcja ubezpieczeniowa, polegająca na zabezpieczeniu przesyłek przed ryzykiem. Nie mniej ważne są funkcje administracyjne i finansowe, takie jak rozliczanie usług, pobieranie należności czy nawet finansowanie niektórych operacji w imieniu klienta. Spedytor pełni także funkcję dokumentacyjną, odpowiadając za sporządzanie i kontrolę dokumentów przewozowych, oraz funkcję celną, organizując i nadzorując odprawy celne. W niektórych przypadkach działa również jako powiernik, reprezentując interesy zleceniodawcy w relacjach z innymi uczestnikami procesu transportowego³⁰¹.

9.6. Wspomaganie procesów logistycznych techniką IT

Organizacja działu logistyki w przedsiębiorstwie opiera się na podziale zadań na obszary funkcjonalne, takie jak zaopatrzenie, magazynowanie, transport i dystrybucja, przy jednoczesnym zapewnieniu ich ścisłej integracji. Duże znaczenie ma także wyraźne określenie kompetencji pracowników, efektywna komunikacja wewnętrzna oraz współpraca

²⁹⁹ Długołęcka K., Simiński P., *Spedytor jako istotne ogniwo w łańcuchu dostaw*, *Management and Administration Journal*, 32(105), 2015, s. 47.

³⁰⁰ Węgrowski K., Rokicki T., *Organizacja procesu spedycji samochodów*, *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Ekonomika i Organizacja Logistyki* nr 2/3, 2017, s. 18-19.

³⁰¹ Kozerska M., Konopka M., *Zarządzanie procesami logistycznymi na przykładzie wybranego przedsiębiorstwa z branży transportowej po wstąpieniu Polski do Unii Europejskiej*, *Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe*, 18(6), 2017, s. 36.

z innymi działami przedsiębiorstwa i partnerami zewnętrznymi. Współczesna logistyka w dużej mierze opiera się na wykorzystaniu zaawansowanych narzędzi informatycznych, które wspierają zarządzanie procesami transportowymi i spedycyjnymi. Systemy klasy ERP (*Enterprise Resource Planning*) umożliwiają integrację danych w całym przedsiębiorstwie, co pozwala na lepsze planowanie zasobów i podejmowanie decyzji.

Systemy WMS (*Warehouse Management System*) wspierają zarządzanie magazynem, optymalizując procesy składowania, kompletacji i wydawania towarów. W obszarze transportu szczególne znaczenie mają systemy TMS (*Transport Management System*), które umożliwiają planowanie tras, zarządzanie flotą, monitorowanie przesyłek oraz analizę kosztów transportu. Dodatkowo rozwój technologii takich jak GPS pozwala na śledzenie ładunków w czasie rzeczywistym oraz zwiększenie przejrzystości całego procesu logistycznego³⁰².

Istotnym elementem zarządzania logistyką jest kontrola i optymalizacja procesów. Polega ona na systematycznym monitorowaniu przebiegu operacji, analizie wyników oraz identyfikacji obszarów wymagających usprawnień. W tym celu wykorzystuje się różnorodne wskaźniki efektywności (KPI), takie jak czas realizacji zamówienia, poziom zapasów, koszty transportu czy terminowość dostaw. Analiza tych danych pozwala na podejmowanie działań korygujących oraz doskonalenie procesów w sposób ciągły. Optymalizacja może obejmować skracanie tras transportowych, lepsze wykorzystanie przestrzeni ładunkowej, redukcję zapasów czy usprawnienie procesów magazynowych.

Współczesne podejście do zarządzania logistyką coraz częściej opiera się na koncepcji *lean management*, której celem jest eliminacja wszelkiego rodzaju marnotrawstwa i maksymalizacja wartości dla klienta. *Lean management* kładzie duży nacisk na standaryzację procesów, ciągłe doskonalenie (*kaizen*) oraz zaangażowanie pracowników w identyfikowanie problemów i proponowanie rozwiązań. Wraz z wdrażaniem koncepcji *lean management* rozwija się automatyzacja procesów logistycznych.

Wykorzystanie nowoczesnych technologii, takich jak roboty magazynowe, systemy automatycznej identyfikacji (kody kreskowe, RFID), autonomiczne pojazdy czy systemy sortujące, pozwala na zwiększenie wydajności, redukcję błędów oraz obniżenie kosztów operacyjnych. Automatyzacja przyczynia się również do poprawy bezpieczeństwa pracy oraz

³⁰² Cieczko M., Pezala A., *Programy wspomagające i zwiększające efektywność spedytora*, op. cit., s. 153.

umożliwia lepsze wykorzystanie zasobów ludzkich poprzez odciążenie pracowników od rutynowych czynności³⁰³.

9.7. Przykład podejścia do wyłonienia usprawnień procesów logistycznych

Burian Transport sp. z o.o. oraz Burian Logistic sp. z o.o. stanowią przedsiębiorstwa sektora TSL (transport-spedycja-logistyka), których siedziba znajduje się w Bielsku-Białej. Obie spółki współtworzą zintegrowany model działalności, umożliwiający kompleksową obsługę procesów logistycznych³⁰⁴. Profil działalności przedsiębiorstwa Buran, składającego się z dwóch spółek, koncentruje się przede wszystkim na krajowym i międzynarodowym transporcie drogowym towarów oraz usługach spedycyjnych i logistycznych. Spółka Burian Transport odpowiada głównie za operacyjną realizację przewozów, dysponując odpowiednią flotą oraz zapleczem technicznym, natomiast spółka Burian Logistic pełni funkcję organizacyjną i koordynacyjną, obejmującą planowanie transportu, zarządzanie zleceniami oraz utrzymywanie relacji z klientami i partnerami biznesowymi³⁰⁵. Na czele przedsiębiorstwa znajduje się zarząd odpowiedzialny za wyznaczanie kierunków rozwoju oraz nadzór strategiczny. W ramach struktury przedsiębiorstwa występują: Dział transportu, Dział Spedycji i Logistyki, Dział Administracyjno-Finansowy, Dział Obsługi Klienta, Dział Techniczny

Zakres usług oferowanych przez przedsiębiorstwo jest szeroki i obejmuje zarówno transport krajowy, jak i międzynarodowy w relacjach europejskich. Firma realizuje przewozy tzw. całopojazdowe (FTL) oraz częściowe (LTL), dostosowując rozwiązania do specyfiki ładunku i wymagań klienta. Uzupełnieniem oferty są usługi magazynowe, przeładunkowe oraz doradztwo logistyczne, które pozwalają klientom optymalizować koszty i usprawniać procesy dystrybucji. Dodatkowo przedsiębiorstwo wykorzystuje nowoczesne systemy monitorowania transportu, umożliwiające śledzenie przesyłek w czasie rzeczywistym oraz szybkie reagowanie na ewentualne problemy³⁰⁶.

Spółki działają w oparciu o obowiązujące przepisy prawa gospodarczego, posiadają indywidualne numery identyfikacji podatkowej (NIP) oraz prowadzą działalność zgodnie z klasyfikacją PKD, obejmującą m.in. transport drogowy towarów (49.41.Z), działalność

³⁰³ Jerzyło P., Wawrzyńska A., *Projekt realizacji systemu zamówienia w przedsiębiorstwie*, Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe, 17(12), 2016, s. 1584.

³⁰⁴ Tokajuk K., *Analiza możliwości usprawnienia procesów spedycji i transportu na przykładzie spółek przedsiębiorstwa Burian*, op. cit.

³⁰⁵ <https://burianlogistic.com.pl/index.html>.

³⁰⁶ Ibidem.

agencji transportowych (52.29.C) oraz magazynowanie i przechowywanie towarów (52.10.B)³⁰⁷. W skład floty pojazdów wchodzi m.in. ciągniki siodłowe marki Mercedes-Benz Actros spełniające rygorystyczne normy emisji spalin oraz samochody dostawcze (zob. rys. 9.2).



Źródło: <https://buriantransport.pl/wp-content/uploads/2022/07/Burian-flota-Jaworze-Bielsko-transport-serwis-1-1.jpg>.

Rys. 9.2. Flota pojazdów dużych typu Mercedes przedsiębiorstwa Burian

Nowoczesna flota przekłada się na bezpieczeństwo i komfort pracy kierowców oraz na terminowość i jakość realizowanych przewozów³⁰⁸. Wieloletnia obecność wymienionych wcześniej spółek na rynku pozwoliła na zdobycie doświadczenia, budowę trwałych relacji biznesowych oraz systematyczne poszerzanie zakresu świadczonych usług³⁰⁹.

Sprawne funkcjonowanie spółki logistycznej Burian Logistic jest uzależnione od wykorzystania nowoczesnych aplikacji informatycznych. W praktyce stosowane jest zintegrowane środowisko IT, które wspiera podstawowe obszary jej działalności, a więc spedycję, transport oraz magazynowanie. Fundament stanowi system klasy ERP, który integruje dane pochodzące z różnych obszarów działalności spółki. W ramach tego rozwiązania możliwe jest prowadzenie ewidencji finansowej, obsługa zamówień klientów, kontrola kosztów oraz tworzenie raportów zarządczych. Wszystkie pozostałe systemy przekazują do niego dane.

³⁰⁷ <https://www.biznes.gov.pl/pl/wyszukiwarka-firm/wpis/krs/0000441023>.

³⁰⁸ <https://burianlogistic.com.pl/index.html>.

³⁰⁹ <https://www.biznes.gov.pl/pl/wyszukiwarka-firm/wpis/krs/0000441023>.

Duże znaczenie dla działalności operacyjnej całego przedsiębiorstwa Burian ma system klasy TMS, który odpowiada za zarządzanie transportem i spedycją. System ten umożliwia kompleksową obsługę zleceń transportowych, od momentu ich przyjęcia, przez planowanie realizacji, aż po rozliczenie. Istotną funkcjonalnością jest planowanie i optymalizacja tras, które pozwalają ograniczać koszty paliwa i czas przejazdu. System TMS umożliwia również monitorowanie przesyłek w czasie rzeczywistym, co zwiększa kontrolę nad realizacją usług oraz pozwala szybko reagować na ewentualne problemy. Dodatkowo wspiera zarządzanie flotą pojazdów, ewidencję pracy kierowców oraz automatyczne generowanie dokumentów transportowych, takich jak listy przewozowe czy faktury.

Gospodarka magazynowa wspierana jest przez system klasy WMS. W przypadku spółki Burian Logistic system ten odpowiada za kompleksowe zarządzanie przestrzenią magazynową i przepływem towarów, umożliwia precyzyjną lokalizację produktów w magazynie, obsługę procesów przyjęcia i wydania towarów oraz bieżącą kontrolę stanów magazynowych. Szczególnie istotną funkcją jest wsparcie procesu kompletacji zamówień (tzw. *picking*), który w dobrze skonfigurowanym systemie WMS przebiega w sposób zbliżony do optymalnego pod kątem czasu i minimalizacji błędów. Integracja z urządzeniami automatycznej identyfikacji, takimi jak skanery kodów kreskowych czy systemy radiowe RFID dodatkowo zwiększa dokładność operacji.

Uzupełnieniem powyższych rozwiązań są systemy klasy SCM, które pozwalają na zarządzanie całym łańcuchem dostaw. W przedsiębiorstwie logistycznym ich rola polega przede wszystkim na koordynacji współpracy z dostawcami i odbiorcami, planowaniu przepływów towarów oraz identyfikacji potencjalnych zakłóceń. Dzięki nim możliwe jest lepsze synchronizowanie procesów transportowych i magazynowych, co przekłada się na wyższą terminowość realizacji zleceń oraz lepsze wykorzystanie zasobów. Istotnym elementem nowoczesnej infrastruktury IT w Burian Logistic są rozwiązania umożliwiające dostęp do informacji dla klientów. Mogą to być dedykowane platformy internetowe lub moduły systemów ERP/TMS, które pozwalają na śledzenie statusu przesyłek, kontrolę stanów magazynowych czy dostęp do dokumentacji logistycznej³¹⁰.

9.8. Procesy kontrolowane przez zespół Działu Logistyki

Jak już nadmieniono Dział logistyki w spółce Burian Logistic pełni funkcję operacyjną, odpowiadając za planowanie, koordynację oraz nadzór nad realizacją procesów transportowych. Organizacja pracy opiera się zazwyczaj na podziale o charakterze funkcjonalnym, w ramach której wyróżnia się stanowiska spedytorów, planistów transportu,

³¹⁰ <https://burianlogistic.com.pl/>.

dyspozytorów oraz specjalistów ds. obsługi klienta. Spedytorzy odpowiadają za przyjmowanie zleceń od klientów, negocjowanie warunków transportu oraz dobór odpowiednich środków przewozu. Planiści transportu zajmują się optymalizacją tras, uwzględniając czynniki takie jak koszty paliwa, czas przejazdu, ograniczenia drogowe czy dostępność kierowców. Dyspozytorzy natomiast monitorują przebieg transportu w czasie rzeczywistym i reagują na ewentualne zakłócenia. Całość pracy wspierana jest przez systemy informatyczne oraz procedury operacyjne, które zapewniają spójność działań.

W przypadku spółki Burian Transport, Dział Logistyki ściśle współpracuje z Działem Transportu, który odpowiada za fizyczną realizację przewozów. Organizacja pracy często ma charakter zmianowy³¹¹. W Burian Logistic przepływ informacji odbywa się zasadniczo w formie elektronicznej. Proces rozpoczyna się od przyjęcia zlecenia transportowego od klienta, które może być przekazywane drogą mailową, telefoniczną lub poprzez dedykowane platformy logistyczne. Następnie zlecenie jest rejestrowane w systemie informatycznym i przekazywane do realizacji. W dalszej kolejności tworzone są dokumenty przewozowe, takie jak list przewozowy CMR, zlecenie transportowe czy dokumenty magazynowe. W trakcie realizacji transportu istotną rolę odgrywa bieżąca komunikacja pomiędzy spedytorem a kierowcą. Odbywa się najczęściej za pomocą telefonii komórkowej, komunikatorów lub systemów telematycznych zintegrowanych z pojazdami.

Po zakończeniu transportu dokumenty są przekazywane do Działu Administracyjno-Finansowego w celu rozliczenia usługi. Istotne znaczenie ma stosowanie elektronicznych listów przewozowych (e-CMR), które przyspieszają procesy administracyjne i ograniczają ryzyko błędów³¹². Jednym z podstawowych dokumentów jest zlecenie transportowe, które stanowi formalną podstawę realizacji usługi. Na jego podstawie spedytor planuje realizację przewozu i przekazuje zadanie przewoźnikowi.

Innym ważnym dokumentem w transporcie drogowym, szczególnie międzynarodowym jest, wspomniany już list przewozowy CMR. Dokument ten pełni funkcję dowodową zawarcia umowy przewozu oraz potwierdza przyjęcie towaru przez przewoźnika. Zawiera szczegółowe dane dotyczące ładunku, stron transakcji oraz przebiegu transportu. Po dostarczeniu towaru podpisany egzemplarz CMR stanowi podstawę do rozliczenia usługi. W krajowym obrocie towarowym stosowany jest również krajowy list przewozowy, który pełni podobną funkcję jak CMR, lecz obowiązuje na terenie jednego państwa. Dokument ten potwierdza zawarcie umowy przewozu oraz określa warunki realizacji usługi transportowej. Istotną rolę odgrywa także specyfikacja ładunku, często występująca w formie dokumentu

³¹¹ <https://burianlogistic.com.pl/index.html>.

³¹² Ibidem.

WZ (wydanie zewnętrzne). Dokument ten zawiera szczegółowy wykaz przewożonych towarów, ich ilość, wagę oraz sposób pakowania.

W transporcie międzynarodowym istotne znaczenie mają dokumenty celne, takie jak faktura handlowa, *packing list* (lista pakunkowa), czy dokumenty odprawy celnej (np. SAD). Faktura handlowa zawiera wartość towaru oraz dane stron transakcji i stanowi podstawę do naliczenia należności celno-podatkowych. Natomiast *packing list* opisuje zawartość przesyłki, co ułatwia kontrolę i odprawę towaru na granicy. Ważnym dokumentem w procesie transportowym jest również potwierdzenie dostawy (POD – *Proof of Delivery*). Stanowi on dowód prawidłowego wykonania usługi i jest niezbędny w procesie rozliczenia zlecenia.

Nie można pominąć dokumentów finansowych, takich jak faktura za usługę transportową, wystawiana przez przewoźnika lub spedytora. Dokument ten zawiera szczegóły dotyczące wykonanej usługi oraz stanowi podstawę do rozliczeń między stronami. Uzupełnieniem dokumentacji są raporty i dokumenty operacyjne, takie jak karty drogowe, raporty czasu pracy kierowców czy dokumenty związane z kontrolą pojazdu i ładunku. W nowoczesnych przedsiębiorstwach logistycznych coraz częściej przyjmują one formę elektroniczną i są generowane automatycznie przez systemy informatyczne, takie jak TMS³¹³. Do najczęściej stosowanych zaawansowanych systemów informatycznych w Burian należą:

TMS (*Transport Management System*), czyli system zarządzania transportem, który umożliwia planowanie, realizację oraz monitorowanie zleceń transportowych. TMS pozwala na wybór najlepszych tras, kontrolę kosztów oraz automatyzację wielu procesów operacyjnych. Przykładowe funkcjonalności obejmują przypisywanie zleceń do pojazdów, generowanie dokumentów oraz analizę efektywności transportu.

GPS wykorzystywany do monitorowania lokalizacji pojazdów w czasie rzeczywistym. Umożliwia kontrolę przebiegu transportu, analizę stylu jazdy kierowców oraz zwiększenie bezpieczeństwa przewozów. W przypadku floty opartej na nowoczesnych pojazdach, takich jak Mercedes-Benz Actros, systemy te są często zintegrowane z komputerami pokładowymi.

WMS (*Warehouse Management System*). System zarządzania magazynem, stosowany w przypadku prowadzenia działalności magazynowej. Umożliwia kontrolę stanów magazynowych, lokalizację towarów oraz usprawnienie procesów składowania i kompletacji zamówień.

ERP (*Enterprise Resource Planning*), tj. zintegrowany system zarządzania przedsiębiorstwem, obejmujący obszary finansów, księgowości, kadr oraz logistyki. System

³¹³ Cieczko M., Pezała A., *Programy wspomagające i zwiększające efektywność spedytora*, op. cit., s. 153.

ERP pozwala na centralizację danych oraz usprawnienie przepływu informacji między działami.

Platformy giełd transportowych, przykładowo Trans.eu, TIMOCOM. Są to narzędzia umożliwiające pozyskiwanie zleceń transportowych oraz współpracę z podwykonawcami. Dzięki nim spedytorzy mogą szybko reagować na zmieniające się warunki rynkowe i efektywnie zarządzać dostępnością ładunków oraz pojazdów³¹⁴.

Jednym z głównych problemów przedsiębiorstwa Burian jest zależność od czynników zewnętrznych, takich jak warunki drogowe, przepisy transportowe czy sytuacja geopolityczna. Także opóźnienia wynikające z „korków”, kontroli drogowych czy ograniczeń w ruchu mogą wpływać na terminowość dostaw. Ponadto branża transportowa boryka się z niedoborem wykwalifikowanych pracowników, co może prowadzić do trudności w realizacji zleceń oraz wzrostu kosztów operacyjnych. Pewnym problemem może być niedostosowanie oraz integracja systemów informatycznych. Wdrożenie pełnej digitalizacji wymaga jednak znacznego inwestowania oraz odpowiedniego przygotowania kadry. Niepokojem są zmienne koszty cen paliw, opłat drogowych, podatków, czy wymogów środowiskowych³¹⁵.

9.9. Zastosowanie sondażu diagnostycznego do udoskonalenia procesów logistycznych

Istotą sondażu diagnostycznego jest pozyskiwanie informacji o zjawiskach, opiniach oraz postawach określonej zbiorowości poprzez badanie reprezentatywnej grupy respondentów. W nawiązaniu do spółki Burian Logistic, zastosowanie takiego sondażu umożliwia uzyskanie informacji bezpośrednio od pracowników, którzy są uczestnikami procesów operacyjnych. W ramach tej metody wykorzystano technikę ankiety, która polega na zbieraniu danych za pomocą zestandaryzowanego kwestionariusza zawierającego pytania³¹⁶. Skład respondentów obejmował pracowników Burian Logistic, którzy wyrazili chęć udziału w ankiecie. Przyjęcie takiego kryterium wynikało z założenia, że każda osoba zatrudniona w firmie, niezależnie od zajmowanego stanowiska, posiada istotne doświadczenia i spostrzeżenia dotyczące funkcjonowania organizacji w której pracuje. Oprócz formalnej ankiety, jako uzupełnienie informacyjne, zastosowano metodę wywiadu bezpośredniego. Wywiad został przeprowadzony z pracownikiem wymienionej wcześniej spółki i opierał się

³¹⁴ <https://burianlogistic.com.pl/index.html>.

³¹⁵ Ibidem.

³¹⁶ Klepacki B., *Wybrane zagadnienia związane z metodologią badań naukowych*, Roczniki Naukowe Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich, 96(2), 2009, s. 38.

na przygotowanym zestawie pytań. Zastosowanie wywiadu umożliwiło uzyskanie bardziej szczegółowych i kontekstowych danych.

W badaniu ankietowym wzięło w nich udział 87% mężczyzn oraz 13% kobiet. Zapytano o wiek ankietowanych. Biorąc pod uwagę zgromadzone dane, 40% ankietowanych zadeklarowało wiek pomiędzy 36 a 45 lat, 32% respondentów było w wieku 26-35 lat, 19% w wieku powyżej 45 lat, zaś zaledwie 9% osób biorących udział w ankiecie zadeklarowało wiek pomiędzy 18 a 25 lat. Jak wynika z przeprowadzonych badań, 38% respondentów zadeklarowało, że ich staż pracy w badanej spółce wynosi do 3 lat, 32% ankietowanych pracowało od 4 do 7 lat, 21% zaznaczyło odpowiedź „8-10 lat” zaś 9% ankietowanych pracowało w badanej organizacji 11 i więcej lat. W kolejnym pytaniu, czy zdaniem osób biorących udział w ankiecie, zakres obowiązków w Dziale Logistyki jest jasno określony uzyskano strukturę odpowiedzi:

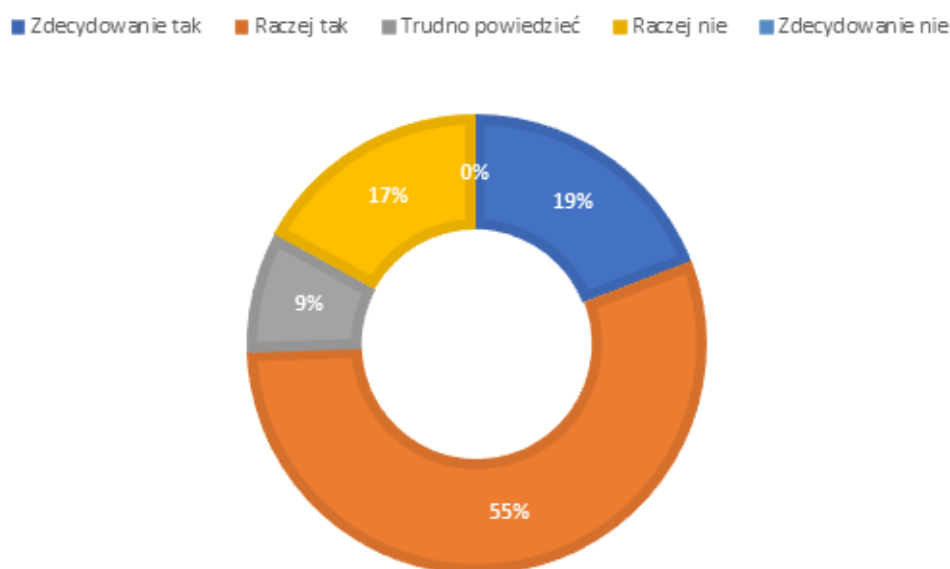
- 49% respondentów zadeklarowało, że raczej jest jasno określony,
- 19% zaznaczyło odpowiedź „zdecydowanie tak”,
- przeciwnego zdania było 17% „raczej nie”,
- 4% „zdecydowanie nie”,
- 11% nie miało zdania.

Zapytano w dalszej kolejności o to, czy zdaniem ankietowanych podział zadań między pracownikami jest efektywny. Ponad jedna trzecia ankietowanych (36%) zgodziła się z tak postawionym stwierdzeniem, zaś 30% zaznaczyło odpowiedź „raczej tak”. Przeciwnego zdania było 17% respondentów, którzy zaznaczyli odpowiedź „raczej nie” i 6% „zdecydowanie nie” a 11% nie miało zdania.

Kolejno dopytano czy procedury realizacji zleceń są wystarczająco jasno opisane i stosowane w praktyce. Według 38% ankietowanych procedury realizacji zleceń były raczej jasno opisane i stosowane w praktyce, podobnego zdania było 11% osób biorących udział w ankiecie (zdecydowanie tak). 25% respondentów było przeciwnego zdania, zaznaczając „raczej nie” oraz 11% „zdecydowanie nie”. Natomiast 15% osób biorących udział w ankiecie nie miało zdania na ten temat.

Zapytano w dalszej kolejności o to, czy zdaniem ankietowanych, organizacja pracy pozwalała na terminową realizację wszystkich zleceń, przy czym 38% respondentów zadeklarowało, że organizacja pracy raczej nie pozwala na terminową realizację wszystkich zleceń, wtórowało im 13%, którzy zaznaczyli „zdecydowanie nie”. Przeciwnie było 32%, którzy zaznaczyli odpowiedź „raczej tak” oraz 6% „zdecydowanie tak”, a 11% ankietowanych nie miało zdania. Zapytano także o to, czy zdaniem ankietowanych,

planowanie tras odbywa się w efektywny sposób. Niemalże połowa ankietowanych (49%) oceniła, że trasy raczej planowane są w efektywny sposób, zaś 38% zaznaczyło odpowiedź „zdecydowanie tak”. Przeciwnego zdania było 9% ankietowanych, zaś 4% nie miało zdania. Nikt nie zaznaczył odpowiedzi „zdecydowanie nie”. Zapytano również o to, czy zdaniem osób biorących udział w badaniu, proces przyjmowania i realizacji zleceń przebiegał w sposób sprawny. Strukturę odpowiedzi pokazano na rysunku 9.3.



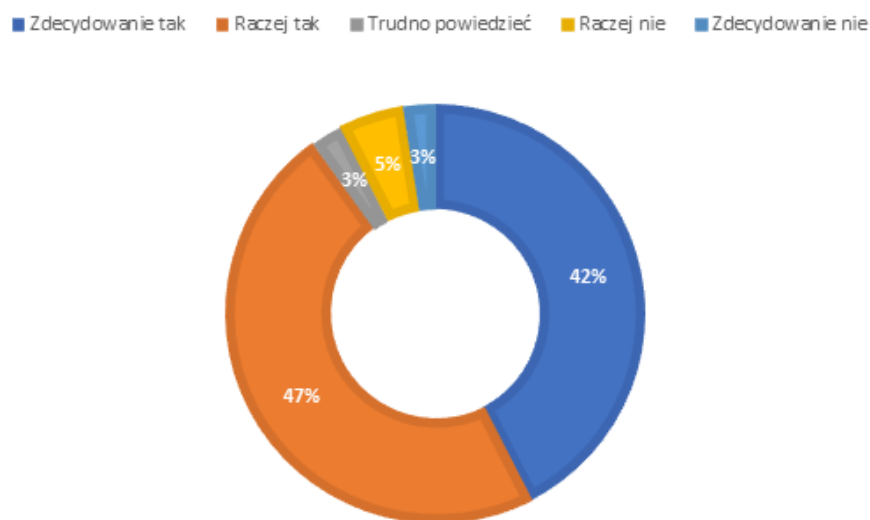
Źródło: Tokajuk K., *Analiza możliwości usprawnienia procesów spedycji i transportu na przykładzie spółek przedsiębiorstwa Burian*, op. cit., rys. 16.

Rys. 9.3. Proces przyjmowania i realizacji zleceń

Ponad połowa ankietowanych (55%) wskazało, że proces przyjmowania i realizacji zleceń raczej przebiegał sprawnie. Podobnego zdania było 19% osób biorących udział w ankiecie, którzy zaznaczyli odpowiedź „zdecydowanie tak”. Przeciwnego zdania było 17% (raczej nie), zaś 9% nie miało zdania w tej kwestii. Nikt nie zaznaczył odpowiedzi „zdecydowanie nie”. Następnie zapytano w ankiecie, czy ich zdaniem występujące opóźnienia wynikają głównie z czynników zewnętrznych, takich jak np. warunki drogowe, zachowania klientów. Czterech na dziesięciu ankietowanych było zdania, że występujące opóźnienia w realizacji wynikały raczej z czynników zewnętrznych, takich jak warunki drogowe, bezpośrednie zachowania klientów, podobnego zdania było 34% ankietowanych, którzy zaznaczyli odpowiedź „zdecydowanie tak”. 13% respondentów nie miało zdania, 9% zaznaczyło odpowiedź „raczej nie”, a 4% „zdecydowanie nie”.

Zapytano również, czy obieg dokumentów transportowych funkcjonuje sprawnie. Zdaniem 51% respondentów uznało, że zdecydowanie sprawnie, a dla 32% raczej sprawnie. Przeciwnego zdania było 13%, a 4% nie miało zdania na ten temat. Nikt nie zaznaczył

odpowiedzi „zdecydowanie nie”. Kontynuując odpowiedzi na pytania zawarte w ankiecie spytano się, czy czas realizacji zleceń jest satysfakcjonujący z punktu widzenia organizacji pracy. Ponad połowa ankietowanych (53%) uznało, że czas realizacji zleceń był raczej satysfakcjonujący. Podobnego zdania było 19%, którzy wskazali odpowiedź „zdecydowanie tak”. 15% nie miało zdania. Przeciwnego zdania było 7% (raczej nie) i 6% (zdecydowanie nie) w ocenianej materii. Zapytano również o to, czy wykorzystywane systemy informatyczne skutecznie wspierały codzienną pracę i uzyskano strukturę odpowiedzi zaprezentowaną na rysunku 9.4.

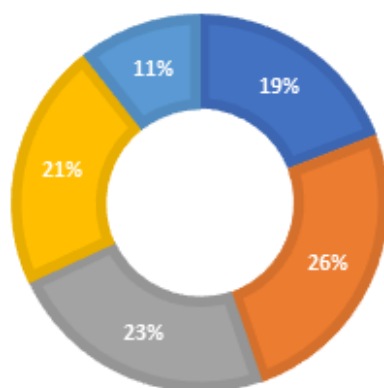


Źródło: Tokajuk K., Analiza możliwości usprawnienia procesów spedycji i transportu na przykładzie spółek przedsiębiorstwa Burian, op. cit., rys. 17.

Rys. 9.4. Wspieranie przez systemy informatyczne

Na rysunku 3.4. widzimy, że 47% respondentów oceniła, że wykorzystywane systemy informatyczne raczej skutecznie wspierają codzienną pracę w omawianym sektorze logistyki, a 42% zaznaczyło odpowiedź „zdecydowanie tak”, 5% zaznaczyło „raczej nie”, 3% „zdecydowanie nie”. Tak samo 3% nie miało zdania na ten temat. Zapytano w dalszej kolejności, czy stosowany system informatyczny umożliwia szybki dostęp do aktualnych informacji o konkretnym zleceniu. Spośród wyników, 79% zaznaczyło odpowiedź „zdecydowanie tak”, a 21% „raczej tak”. Dopytano jeszcze o to, czy narzędzia informatyczne (systemy) były w pełni wykorzystywane przez pracowników (zob. rys. 9.5).

■ Zdecydowanie tak ■ Raczej tak ■ Trudno powiedzieć ■ Raczej nie ■ Zdecydowanie nie



Źródło: Tokajuk K., Analiza możliwości usprawnienia procesów spedycji i transportu na przykładzie spółek przedsiębiorstwa Burian, op. cit., rys. 22.

Rys. 9.5. Wykorzystywanie narzędzi informatycznych

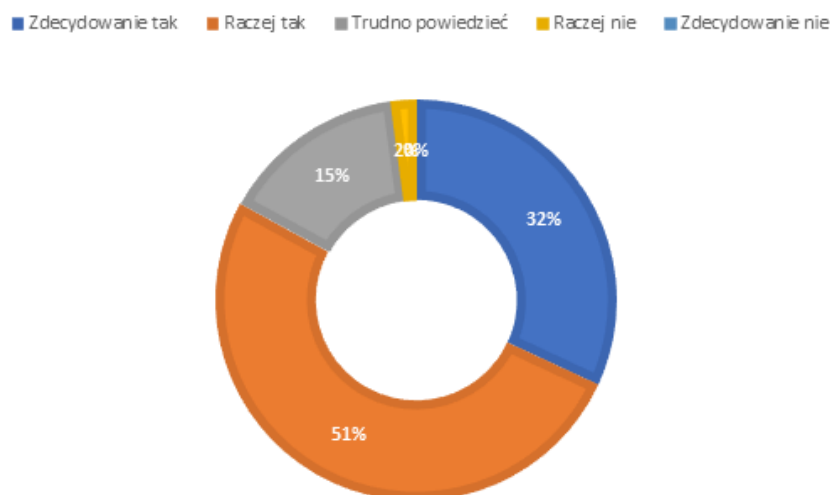
Jak wynika z rysunku piątego 26% respondentów zaznaczyła odpowiedź „raczej tak”, 23% „trudno powiedzieć”, 21% „raczej nie”, 19% „zdecydowanie tak”, a 11% „zdecydowanie nie”. Zapytano także w ankiecie o efektywność komunikacji pomiędzy Działem Logistyki a innymi działami analizowanej spółki i uzyskano następującą strukturę odpowiedzi:

- 34% osób nie miało zdania,
- 28% zaznaczyło odpowiedź „zdecydowanie tak”,
- 17% „raczej tak”,
- 13% „raczej nie”.
- 8% „zdecydowanie nie”.

Kontynuując temat zapytano, czy komunikacja z kierowcami przebiega bez większych zakłóceń. Prawie połowa tj. 47% zaznaczyło odpowiedź „zdecydowanie tak”, a 38% „raczej tak”. 11% nie miało zdania, zaś 4% zaznaczyło odpowiedź „raczej nie”. Nikt nie zaznaczył odpowiedzi „zdecydowanie nie”. Zapytano jeszcze, czy zdaniem ankietowanych wprowadzenie nowych procedur operacyjnych, mogłoby usprawnić realizację zleceń w przedsiębiorstwie i uzyskano wyniki:

- 45% osób zdecydowało, że usprawniłoby ich realizację,
- 28% zaznaczyło odpowiedź „raczej tak”,
- 19% nie miało zdania na ten temat,
- 6% było przeciwnego zdania zaznaczając „raczej nie”,
- 2% zaznaczyło „zdecydowanie nie”.

Przechodząc do sfery informatyki poproszono o odpowiedź na pytanie czy wdrożenie dodatkowych modułów informatycznych, takich jak np. automatyczne planowanie tras, elektroniczny obieg dokumentów, mogłoby poprawić efektywność pracy (zob. rys. 9.6).



Źródło: Tokajuk K., Analiza możliwości usprawnienia procesów spedycji i transportu na przykładzie spółek przedsiębiorstwa Burian, op. cit., rys. 26.

Rys. 9.6. Wdrożenie nowych modułów

Ponad połowa ankietowanych (51%) stwierdziła, że wdrożenie dodatkowych modułów informatycznych (np. automatyczne planowanie tras, elektroniczny obieg dokumentów) raczej poprawiłoby efektywność pracy, natomiast 32% stwierdziło, że poprawiło by „Zdecydowanie tak”, a 15% nie miało zdania, zaś 2% dało odpowiedź przeciwną „Raczej nie”. Nikt nie zaznaczył odpowiedzi „Zdecydowanie nie”. W prezentowanym badaniu ankietowym zapytano też czy wprowadzenie systemu mierników efektywności, np. KPI, mogłoby poprawić kontrolę procesów logistycznych i uzyskano strukturę odpowiedzi:

- 53% nie miało zdania na ten temat,
- 21% zaznaczyło odpowiedź „Raczej tak”,
- 15% „Zdecydowanie tak”,
- 7% „Raczej nie”,
- 4% „Zdecydowanie nie”.

9.10. Skomentowanie wyników przeprowadzonego badania

Na podstawie uzyskanych wyników z badania ankietowego trzeba zauważyć, że próba badawcza była zdominowana przez mężczyzn (87%), przy niewielkim udziale kobiet (13%), co może mieć znaczenie dla interpretacji wyników w kontekście specyfiki branży

transportowo-logistycznej³¹⁷. Struktura wiekowa respondentów wskazuje na przewagę osób w średnim wieku. Najliczniejszą grupę stanowiły osoby w przedziale 36-45 lat (40%) oraz 26-35 lat (32%), co oznacza, że badani to głównie pracownicy z pewnym doświadczeniem zawodowym. Potwierdza to również staż pracy, bo aż 70% respondentów pracuje w firmie do 7 lat, co może świadczyć o stosunkowo umiarkowanej rotacji lub rozwoju organizacji.

Analiza wyników dotyczących organizacji pracy wskazuje na umiarkowanie pozytywną ocenę funkcjonowania przedsiębiorstwa. Większość pracowników uznaje zakres obowiązków za raczej jasno określony (49%) lub zdecydowanie jasno (19%), a także pozytywnie ocenia podział zadań (łącznie 66% odpowiedzi pozytywnych). Podobnie oceniane są procedury realizacji zleceń, choć w tym przypadku widoczny jest większy odsetek opinii krytycznych (36% odpowiedzi negatywnych).

Istotnym problemem okazuje się organizacja pracy wobec terminowości realizacji zleceń, gdyż ponad połowa respondentów (51%) uważa, że nie sprzyja ona terminowej realizacji zadań. Jednocześnie wysoko oceniono efektywność planowania tras (87% ocen pozytywnych) oraz sprawność procesu przyjmowania i realizacji zleceń (74%). Może to wskazywać na występowanie czynników zakłócających. Potwierdza to również fakt, że większość ankietowanych (74%) przypisuje opóźnienia czynnikom zewnętrznym, takim jak warunki drogowe czy zachowania klientów.

Wysoko oceniono obieg dokumentów (83% ocen pozytywnych) oraz wsparcie pracy przez systemy informatyczne (89% ocen pozytywnych). Szczególnie istotne jest, że wszyscy respondenci zgodnie wskazali na szybki dostęp do aktualnych informacji o zleceniach, co świadczy o wysokiej funkcjonalności stosowanych narzędzi IT. Jednocześnie jednak pojawia się problem ich niepełnego wykorzystania. Opinie w tym zakresie są podzielone, a znaczny odsetek respondentów nie ma jednoznacznego zdania, co może sugerować brak odpowiednich szkoleń lub standardów użytkowania systemów.

W obszarze komunikacji wewnętrznej wyniki nie są jasne, ponieważ aż 34% respondentów nie potrafiło jej jednoznacznie ocenić. Może to sugerować brak spójnych doświadczeń pracowników w tym zakresie lub niewystarczającą przejrzystość przepływu informacji między działami. Nie ulega jednak wątpliwości, że wyniki badania jednoznacznie wskazują na duży potencjał usprawnień. Zdecydowana większość respondentów popiera wprowadzenie nowych procedur operacyjnych (73% ocen pozytywnych) oraz dodatkowych modułów informatycznych (83% ocen pozytywnych). Niepokoi niski poziom świadomości dotyczący systemów KPI, bo aż 53% nie miało zdania na ten temat, co wskazuje, że

³¹⁷ Tokajuk K., *Analiza możliwości usprawnienia procesów spedycji i transportu na przykładzie spółek przedsiębiorstwa Burian*, op. cit.

konceptja zarządzania przez wskaźniki efektywności nie jest jeszcze dobrze znana lub wdrożona w spółkach przedsiębiorstwa Burian. W wyniku przeprowadzonego rozpoznania wśród ankietowanych dochodzimy do wniosku, że spółka Logistics firmy Burian funkcjonuje na relatywnie dobrym poziomie operacyjnym, szczególnie w obszarze planowania tras, obiegu dokumentów oraz wsparcia informatycznego.

Główne obszary wymagające poprawy to organizacja pracy pod kątem terminowości realizacji zleceń, doprecyzowanie i ujednolicenie procedur oraz lepsze wykorzystanie dostępnych narzędzi informatycznych. Rekomenduje się w szczególności: przeprowadzenie szkoleń zwiększających efektywne wykorzystanie systemów IT, wdrożenie nowych lub usprawnionych procedur operacyjnych, poprawę komunikacji między działami oraz stopniowe wprowadzenie systemu KPI w celu lepszej kontroli i optymalizacji procesów logistycznych.

Oprócz badania ankietowego, wśród klientów korzystających ze spedycji jak i z transportu świadczonego przez przedsiębiorstwo logistyczne Burian, przeprowadzono także rozmowy z dwoma pracownikami tego związku dwóch spółek. Zdaniem jednego rozmówcy firma funkcjonuje całkiem sprawnie, szczególnie jeśli chodzi o planowanie tras czy dostęp do informacji o zleceniach. Systemy informatyczne w dużej mierze spełniają swoje zadanie, natomiast jest jeszcze kilka zadań do zrealizowania a mianowicie:

a) *Pełne przejście na elektroniczny obieg dokumentów.* Obecnie część dokumentacji nadal funkcjonuje w formie papierowej, co wydłuża czas obsługi zleceń i zwiększa ryzyko błędów. Zdecydowanie wygodniejsze byłoby skanowanie dokumentów bezpośrednio w systemie lub korzystanie z podpisów elektronicznych. Pozwoliłoby to nie tylko zaoszczędzić czas, ale też uporządkować archiwizację danych.

b) *Lepsza integracja systemów informatycznych.* Dane często są dostępne, ale rozproszone. Trzeba korzystać z kilku aplikacji informatycznych jednocześnie. Gdyby system był bardziej zintegrowany, przepływ informacji między działami firmy byłby szybszy i bardziej przejrzysty, co ograniczyłoby nieporozumienia i przyspieszyłoby realizację zleceń. Ważne jest także wykorzystanie funkcji, które już istnieją w systemach, ale nie są w pełni używane. Występuje wrażenie, że część pracowników nie korzysta ze wszystkich możliwych opcji dostępnych w modułach programowych. Wynika to przede wszystkim z braku dostatecznych szkoleń, zatem wprowadzenie regularnych ćwiczeń na sprzęcie sieci komputerowej przyniosło by poprawę w tym zakresie.

c) *Stopniowa wymiana starszych pojazdów.* Choć planowanie tras działa dobrze, to starsze pojazdy częściej ulegają awariom, co wpływa na opóźnienia w realizacji zleceń

transportowych. Stopniowa wymiana floty na nowszą i bardziej niezawodną z pewnością przełożyła by się na większą terminowość realizacji zleceń.

Drugi z rozmówców wskazał, że pracuje mu się całkiem dobrze, bo wiele rzeczy jest już „poukładanych”, w tym planowanie tras czy dostęp do informacji o zleceniach. Jednak mimo wszystko w codziennej pracy występują zadania, które można by zrobić szybciej i wygodniej, przykładowo wystawianie i akceptacja dokumentów, które nadal są częściowo w formie papierowej. Zamiast drukować, podpisywać i później gdzieś to przekazywać, dużo prostsze byłoby zeskanowanie dokumentów albo od razu wprowadzenie ich do systemu komputerowego. Takie czynności spowalniają bowiem pracę. Wypowiedział się też na temat przepływu informacji. Istnieje dostęp do danych, ale często trzeba je sprawdzać w kilku miejscach albo dopytywać się z innych działów. Gdyby system był bardziej zintegrowany i wszystko było w jednym miejscu, to można byłoby uniknąć wielu nieporozumień a reakcja na różne sytuacje mogłaby być znacznie szybsza. Wskazał, że narzędzia (systemy informatyczne) występujące obecnie w przedsiębiorstwie nie zawsze są w pełni wykorzystywane. Niektórzy pracownicy działają „po swojemu”, bo nie do końca znają wszystkie funkcje systemów. Występuje potrzeba szczegółowych instruktaży, co mogłoby dużo zmienić i wtedy praca byłaby bardziej uporządkowana. Wyraził również swój pogląd na stan floty pojazdów. Nowsze samochody to mniej stresu i mniej opóźnień w realizacji zadań transportowych.

* * *

Analiza wyników badań ankietowych przeprowadzonych wśród pracowników spółki Burian Logistic stanowi istotną podstawę do sformułowania konkretnych kierunków usprawnień w funkcjonowaniu systemu logistycznego całego przedsiębiorstwa. Uzyskane odpowiedzi wskazują bowiem zarówno na obszary dobrze funkcjonujące, jak i te, które wymagają dalszego udoskonalenia lub przynajmniej modernizacji. W pierwszej kolejności należy zauważyć, że pomimo stosunkowo pozytywnej oceny wielu aspektów organizacyjnych (takich jak podział zadań czy planowanie tras), widoczne są istotne niespójności w zakresie jasności procedur oraz organizacji pracy. Choć większość respondentów oceniła zakres obowiązków jako raczej jasno określony, to już w przypadku procedur realizacji zleceń aż 36% badanych wyraziło opinię negatywną. Wskazuje to na potrzebę standaryzacji i doprecyzowania procedur operacyjnych, szczególnie w obszarze obsługi zleceń logistycznych. W praktyce oznacza to konieczność opracowania jednolitych instrukcji postępowania, które będą formalnie dostępne, ale również realnie stosowane przez

pracowników. Takie działanie może ograniczyć błędy operacyjne oraz skrócić czas realizacji zadań.

Istotnym problemem ujawnionym w badaniu jest również ograniczona zdolność organizacji do terminowej realizacji wszystkich zleceń. Ponad połowa respondentów wskazała, że obecna organizacja pracy raczej nie sprzyja terminowości. W tym kontekście zasadne wydaje się wdrożenie bardziej zaawansowanych narzędzi planistycznych, zwłaszcza w ramach systemów klasy TMS, które umożliwiają dynamiczne planowanie tras z uwzględnieniem aktualnych warunków oraz lepsze wykorzystania zasobów transportowych. Choć planowanie tras zostało ocenione bardzo wysoko, problem może dotyczyć raczej integracji tego procesu z innymi elementami systemu logistycznego;

Na szczególną uwagę zasługuje obszar wykorzystania systemów informatycznych. Występuje duża otwartość pracowników na wdrażanie nowych rozwiązań organizacyjnych i technologicznych. Jest to bardzo istotny wniosek, ponieważ wskazuje na gotowość organizacji do zmian oraz niski poziom oporu wobec innowacji. W praktyce daje to sprzyjające warunki do wdrażania usprawnień, takich jak rozwój systemów klasy WMS czy dalsza integracja z systemem ERP. Zauważono, że wprowadzenie mierników efektywności (KPI) mogło by poprawić kontrolę nad procesami logistycznymi poprzez mierzenie takich wskaźników jak terminowość dostaw, czas realizacji zleceń czy wykorzystanie poszczególnych pojazdów floty. Ważne jest jednak odpowiednie wdrożenie tego rozwiązania, połączone z edukacją pracowników oraz jasnym komunikowaniem celów jego stosowania.

10. Oczekiwane kierunki modernizacji usług wypożyczalni narzędzi

10.1. Rozpoznanie publikacji

Napływ do Polski kapitału zagranicznego, zwłaszcza z zakresu przemysłu maszynowego, branży motoryzacyjnej, a także do sfery budownictwa spowodował zmiany w funkcjonowaniu przedsiębiorstw. Skoncentrowały one swoją uwagę przede wszystkim na produkcji i usługach podstawowych, Stopniowo przekazywano na zewnątrz funkcje pomocnicze, do powstających drobnych firm specjalistycznych. Proces ten dotknął również obszar wypożyczalni narzędzi i sprzętu, umożliwiającego lub usprawniającego realizację zadań.

Szybki rozwój technologii informacyjnej spowodował modernizację usługi wypożyczania narzędzi z tradycyjnej stacjonarnej formy na coraz częściej on-line przez wyspecjalizowane w tym celu aplikacje oraz dostawy kurierskie. W szczególności najszybciej w tym względzie przestawiła się branża budowlana, zwłaszcza duże jej przedsiębiorstwa. Uściśnieniu podległa więc z firmami typu „Wypożyczalnia narzędzi”, które oferowały coraz szerszy asortyment wysokiej jakości elektronarzędzi, sprzętu typu rusztowania, podesty oraz urządzenia do pracy na wysokości, a także maszyny budowlane.

Jest to jeszcze z punktu poznania teoretycznego nowy i rozproszony informacyjnie temat, zwłaszcza w Internecie, stąd pełne zaprezentowanie wydanych już publikacji w ramach jednego artykułu jest zbyt obszerne. Ograniczono się zatem do rozpoznania oferowanych w Internecie do wdrożenia kilku systemów informatycznych wypożyczalni narzędzi i sprzętu budowlanego.

Firma SoftwareStudio oferuje aplikacje standardowe oraz usługi w zakresie różnych wersji programów, w tym do prowadzenia wypożyczalni sprzętu budowlanego, a mianowicie określonych skrótami: AI Family, Studio VSS.net, Studio WMS.net, Studio PWS.net, Studio RMA.net, Studio TCS.net, Studio RPL.net. Jednak prowadzenie wypożyczalni maszyn budowlanych lub drogich elektronarzędzi wymaga żelaznej dyscypliny w ewidencji. Wymienione wcześniej Studio TCS.net to dedykowane oprogramowanie, które pozwala błyskawicznie sprawdzić dostępność sprzętu, wygenerować umowę najmu i protokół zdawczo-odbiorczy³¹⁸. Ponadto firma SoftwareStudio wdraża zaawansowany system Studio Wypożyczalnia.net umożliwiający kontrolę nad procesem wynajmu maszyn i urządzeń w

³¹⁸ *Program do wypożyczalni sprzętu budowlanego,*
<https://www.softwarerstudio.com.pl/program-dla-wyposzyczalni/>.

czasie rzeczywistym. Sprawdzana jest dostępność zasobów oraz generowane umowy i protokoły dla klientów.

SoftwareStudio oferuje także aplikację mobilną, która automatyzuje rozliczenia i skutecznie eliminuje błędy przy zwrotach sprzętu do magazynu. Wdrażane moduły umożliwiają bieżące monitorowanie stanu technicznego oraz historii serwisowej wszystkich posiadanych urządzeń. System gromadzi dane o każdym kliencie w centralnej bazie. Program wspiera obsługę rezerwacji online, co znacznie ułatwia planowanie dostępności sprzętu w przyszłych okresach. Występuje integracja z systemami płatności oraz nowoczesnymi technologiami identyfikacji przedmiotów za pomocą kodów kreskowych. Fragment ściany wypożyczalni w zakresie narzędzi budowlanych widzimy na rys. 10.1.



Rys. 10.1. Fragment ściany wypożyczalni narzędzi budowlanych

Jak już nadmieniono, pracownicy terenowi oraz magazynierzy korzystają z dedykowanej aplikacji mobilnej w systemie operacyjnym Android. Oprogramowanie to umożliwia szybkie skanowanie kodów kreskowych za pomocą wbudowanej kamery smartfona lub dedykowanego czytnika laserowego. Jest też możliwość identyfikacji poprzez tagi odczytu radiowego RFID. Następuje też przygotowanie protokołu wydania sprzętu bezpośrednio u klienta. Dane trafiają do systemu centralnego w czasie rzeczywistym, co

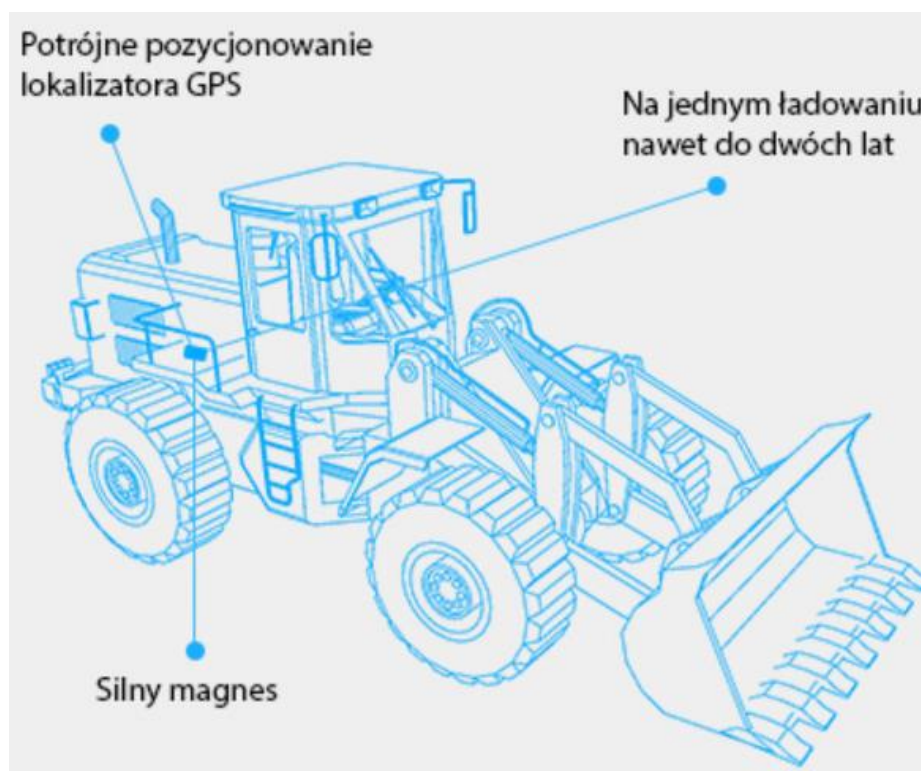
pozwała na natychmiastowe wystawienie faktury za usługę. Kierowca dostarczający urządzenia pomocnicze na plac budowy może od razu zgłosić ewentualne uszkodzenia powstałe podczas transportu. Wymienione wcześniej oprogramowanie TCS.net wspiera te procesy, zapewniając pełną spójność informacji w całej organizacji. System Studio Wypożyczalnia.net automatycznie generuje dokumenty rozliczeniowe na podstawie faktycznego czasu użytkowania wynajętego sprzętu. Oprogramowanie monitoruje wpłaty kaucji zabezpieczających i sygnalizuje konieczność ich zwrotu po pomyślnym zakończeniu okresu najmu. Algorytmy bezbłędnie obliczają opłaty za ewentualne przekroczenia terminów zwrotu zapisanych w umowie z klientem. Taka automatyzacja odciąża dział księgowości.

SoftwareStudio wyposażyło system wypożyczania narzędzi w rozbudowany moduł CMMS, który automatycznie przypomina o zbliżających się terminach przeglądów. Każda naprawa serwisowa trafia do cyfrowej książki serwisowej przedmiotu, co pozwala na dokładną analizę kosztów eksploatacji urządzenia. Jednostki uznane za niesprawne system automatycznie wyłącza z oferty wynajmu, aby zapobiec awariom u klienta. Raporty w pakiecie zintegrowanym SoftwareStudio można konfigurować i automatycznie wysyłać na adresy e-mail wybranych pracowników firmy. Proponowane jest oprogramowanie w modelu chmurowym SaaS, co gwarantuje pełną dostępność wszystkich usług poprzez Internet.

Oprogramowanie NavnixPro 2025 jest nową wersją programu do wynajmu maszyn budowlanych, ogrodniczych, przyczep i rusztowań. Rozwiązanie to pozwala na sprawne działanie w zakresie wypożyczania i zwrotu sprzętu oraz ma udogodnienia takie jak fakturowanie, rozliczanie, ewidencja klientów³¹⁹. Wprowadzono nowoczesne połączenie z bazą danych, które znacznie przyspiesza dostęp do informacji. Operacje na bazie, takie jak wyszukiwanie sprzętu, generowanie raportów czy aktualizacja statusu wynajmu przebiegają szybko. Obecna nowa architektura programu minimalizuje obciążenie bazy oraz serwera, co przekłada się na lepszą wydajność programu, nawet przy dużej liczbie jednoczesnych użytkowników³²⁰. NavnixPro 2025, dzięki modułowi synchronizacji umożliwia aktualizowanie cen wypożyczonego sprzętu na stronie www użytkownika. Dodatkowo daje możliwość lokalizowania wypożyczonego sprzętu dzięki technologii GPS. Przykład koparki budowlanej z umiejscowieniem lokalizatora pokazano na rysunku 10.2.

³¹⁹ NavnixPro 2025, <https://navnix.pl/oprogramowanie-wypożyczalni-sprzetu-budowlanego.php>.

³²⁰ Program dla wypożyczalni, <https://navnix.pl/>.



Źródło: <https://navnix.pl/>.

Rys. 10.2. Przykład zastosowania technologii GPS w koparce

Program Comotel Wynajem Sprzętu zaprojektowano dla wypożyczalni sprzętu budowlanego, podestów, dźwigów, maszyn drogowych, agregatów, kontenerów oraz nacze. Ułatwia obsługę klienta oraz planowanie i kontrolę sprzętu na budowach³²¹. Kluczowe funkcje programu to: stany na budowach, dostępność sprzętu - dzisiaj i jutro, grafik wynajmu i rezerwacji, zestawienia. Obecnie z dedykowanego rozwiązania, kierowanego do wypożyczalni Comotel Wynajem Maszyn, czyli przeznaczonego dla grupy użytkowników prowadzących wypożyczalnię różnego typu sprzętu budowlanego, korzystają przede wszystkim firmy oferujące wypożyczenia maszyn, urządzeń i narzędzi. Można zdecydować się na program do wypożyczalni narzędzi lub na rozwiązanie przeznaczone do prowadzenia wynajmu sprzętów budowlanych o większych gabarytach. Branże które może obsłużyć wymieniony wcześniej program firmy Ulisses Software to: maszyny budowlane, elektronarzędzia, podnośniki, podesty, maszyny drogowe, kontenery, agregaty prądotwórcze, sprzęt gastronomiczny, sprzęt turystyczny a także sprzęt IT.

Oprogramowanie do obsługi wynajmów RentSoft klasy CRM/ERP zostało wykonane do obsługi wypożyczalni sprzętu i maszyn budowlanych. System może obsługiwać 14 typów wypożyczalni. Jest to program kompleksowy dostosowany do obsługi wszystkich procesów jakie zachodzą w wypożyczalniach sprzętu budowlanego. Są 24 godzinny dostęp z każdego

³²¹ Program do wypożyczalni sprzętu, <https://ulisses.pl/pl/component/>.

urządzenia podpiętego do Internetu³²². Najważniejszymi modułami systemu RentSoft do obsługi wynajmów w obszarze budowlanym są: Grafik rezerwacji; Moduł rezerwacyjny Online; Magazyn produktów; Baza klientów; Umowy, protokoły i faktury; Komunikacja e-mail i SMS.

System CALDIS dla wypożyczalni urządzeń online umożliwia zarządzanie rezerwacjami, korzystanie z automatycznie tworzonej bazy klientów, a ponadto generowanie rachunków i faktur³²³. W swej funkcjonalności program oferuje między innymi: proste i przejrzyste rezerwacje, kartę klienta, kartę urządzenia, pobieranie płatności od klientów, automatyczne generowanie dokumentów, rozbudowany system SMS oraz e-mail, cenniki sezonowe.

10.2. Informacje wstępne

Współczesny rynek narzędziowy cechuje się dynamicznym rozwojem oraz rosnącym zapotrzebowaniem na elastyczne i ekonomiczne formy dostępu do sprzętu używanego w różnych sektorach technicznych, takich jak budownictwo, mechanika czy instalatorstwo. Coraz więcej przedsiębiorstw, jak i użytkowników indywidualnych decyduje się na wypożyczanie narzędzi zamiast ich zakupu, kierując się względami finansowymi, logistycznymi oraz praktycznymi³²⁴. Trend ten wspierany jest również przez rozwój alternatywnych form udostępniania narzędzi, w tym wypożyczalni pracującej online czy poprzez platformy społecznościowe.

W części wstępnej tej pracy przedstawiono klasyfikację narzędzi z uwzględnieniem aspektów ergonomicznych, które mają istotne znaczenie dla bezpieczeństwa i komfortu pracy użytkownika. Uwaga została poświęcona również roli technologii informacyjnych wspierających działanie wypożyczalni zewnętrznych w działalności przedsiębiorstw usługowych oraz produkcyjnych. Scharakteryzowano kilka podmiotów gospodarczych obecnych na polskim rynku, w tym firmę Drial Wynajem, analizując systemy wspomagające zarządzanie procesem wynajmu. Ważnym aspektem procesu modernizacji wypożyczalni narzędzi, jako samodzielnej firmy jest zwiększenie bezpieczeństwa pracy, kontrola nad

³²² *Oprogramowanie dla wypożyczalni sprzętu i maszyn budowlanych*, <https://rentsoft.pl/program-dla-wyposzczalni-sprzetu-maszyn-budowlanych/>.

³²³ *System dla wypożyczalni urządzeń online - program CALDIS*, <https://caldis.pl/system-rezerwacji-dla-wyposzczalni-urazden>.

³²⁴ Niniejsze opracowanie bazuje na wybranych i zaimplementowanych fragmentach, wykonanej pod kierunkiem autora, pracy licencjackiej: Agnieszka Gradek-Czopkiewicz *Analiza oczekiwań użytkowników i kierunki modernizacji usług wypożyczalni narzędzi*, ANS-WSZiA w Opolu, 2025.

stanem technicznym urządzeń oraz możliwość szybkiego reagowania na potrzeby klientów zewnętrznych.

Przeprowadzono badanie ankietowe wśród osób reprezentujących różnorodne branże techniczne. W badaniu wzięło udział 170 respondentów, których opinie i doświadczenia pozwoliły na zidentyfikowanie różnic pomiędzy standardowymi a niestandardowymi wypożyczalniami narzędzi. Ankieta objęła pytania dotyczące częstotliwości korzystania z wypożyczalni narzędzi, najczęściej pobieranych narzędzi, barier w dostępie do sprzętu, a także oczekiwań związanych z cenami, obsługą klienta i rozwojem technologii sprzętu jako informacyjnej. Na podstawie odpowiedzi przedstawiono wyniki w formie graficznej oraz je skomentowano.

Część respondentów wyraziła opinie na temat wpływu wypożyczania narzędzi na efektywność pracy, dostrzegając potencjał rozwoju niestandardowych wypożyczalni z dostępem mobilnym online. Odpowiedzi wskazały na preferencje użytkowników w zakresie elastycznych form wynajmu, jak również na najczęstsze problemy związane z dostępnością i kosztami usług. Dane te posłużyły wskazaniu kierunków rozwoju rynku usług wypożyczalni z szeroko rozumianym pojęciem narzędzi, obejmującym także maszyny robocze, szczególnie wykorzystywane w budownictwie.

10.3. Zarys historii rozwoju narzędzi pracy

Już teraz na wstępie zwróćmy uwagę na szereg pojęć i środowisko dotyczące użytkowanych narzędzi. Narzędzia pracy są bowiem instrumentem wykonywanej pracy, które dotyczy niemalże każdego zawodu. Na przestrzeni ewolucji człowieka etapy doskonalenia narzędzi uważane są za znaczące w jego rozwoju³²⁵. Podczas długoletniego procesu rozwijania się narzędzi przekształciły się one w wyrafinowane systemy, które mają ogromne znaczenie we współczesnym społeczeństwie. Wczesne wynalazki mechaniczne, takie jak koło, dźwignia i klin, umożliwiły ludziom wykonywanie trudnych zadań i efektywniejsze wykorzystanie zasobów. Jednym z kluczowych momentów w historii maszyn była era rewolucji przemysłowej. W XVIII i XIX wieku nastąpił znaczny postęp w produkcji i technologii, co doprowadziło do znacznego wzrostu wydajności i skali produkcji. Odegrało to znaczącą rolę w przekształceniu społeczeństwa, gospodarki jak i sposobu produkcji³²⁶. Słowo „narzędzie” pojawiło się po raz pierwszy w XII wieku, a jako instrument jest nadal używany np. w medycynie. Najstarsze narzędzia były wykonywane z kamienia (zob. rys. 10.3).

³²⁵ *Wytwarzanie narzędzi starsze niż człowiek*, <https://nauka.tvp.pl/68484467/wytwarzanie-narzedzi-starsze-niz-czlowiek>.

³²⁶ <https://vorster.pl/podstawy-budowy-maszyn/>.



Źródło: <https://przystaneknauka.us.edu.pl/artukul/najstarsze-slady-homo-sapiens-w-europie>.

Rys. 10.3. Narzędzia kamienne/

W epoce żelaza ludzie zaczęli tworzyć narzędzia, które były trwalsze, a przemysł produkujący narzędzia rozwijał się w szybkim tempie³²⁷. W XX wieku postęp technologii i wdrażanie zautomatyzowanych systemów doprowadziło do wzrostu wydajności i szybkości procesów produkcyjnych. Następowala stopniowo zastąpienie pracy ludzkiej maszynami, czyli automatyzacja lub przynajmniej minimalizacja od niej wysiłku tj. Mechanizacja³²⁸.

Postęp technologii wytwarzania doprowadził do powstania nowoczesnych maszyn, zwłaszcza w sektorze maszynowym. Rozwijała się też technika IT obejmująca komputery, robotykę a obecnie sztuczną inteligencję. Jednak aby sprostać potrzebom teraźniejszości i przyszłości, przy opracowywaniu maszyn należy priorytetowo potraktować efektywność energetyczną i zrównoważone projektowanie. Przykładem nowoczesnego rozwiązania jest automatyczny poziomy magazyn płyt który umożliwia efektywne przechowywanie oraz zarządzanie arkuszami blachy lub płyt różnego rodzaju (zob. rys. 10.4). wyposażonej w zautomatyzowane mechanizmy transportujące zintegrowanym systemem sterowania. System ten składa się z wielopoziomowej konstrukcji. Tego rodzaju magazyn może być połączony z innymi systemami produkcyjnymi, co ułatwia zarządzanie materiałami w ramach całego zakładu.

³²⁷ *Odyseja narzędziowa: Historia narzędzi od prehistorii do współczesności*, https://rozzruszniki-alternatory.pl/narzedzia-warsztatowe/odyseja-narzedziowa-historia-narzedzi-od-prehistorii-do-wspolczesnosci/qfje_wtrr#.

³²⁸ Bieńkowska J., Sikorski C., *Ewolucja zarządzania. Dyktat struktury, strategii i kultury*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, 2017, s. 14.



Źródło: https://gpd24.pl/aktualnosci_promowane_slajder/kierunek-mechanizacji-automatyzacji-i-wreszcie-robotyzacji-procesow/.

Rys. 10.4. Automatyczny poziomy magazyn płyt

Przykład zestawu mechanicznych narzędzi jako podstawowego wyposażenia warsztatów i stanowisk serwisowych pokazano na rysunku 10.5. Dzięki różnorodności rozmiarów i końcówek, zestaw umożliwia dostosowanie narzędzia do konkretnego zadania i typu połączenia mechanicznego. Jednak nowoczesne, wysokowydajne maszyny wymagają mechanizacji, takiej jak procesy załadunku i rozładunku, aby w pełni wykorzystać ich możliwości³²⁹. Przenośne maszyny mechaniczne, zwane również narzędziami ręcznymi o napędzie mechanicznym, to urządzenia napędzane silnikiem elektrycznym, spalinowym lub pneumatycznym, specjalnie zaprojektowane do wykonywania zadań mechanicznych³³⁰.

Scenariusz, w którym technologia poszerza zakres dostępnych działań, zarówno pod względem czasu, jak i zakresu operacji biznesowych, jest ściśle powiązany z komputeryzacją. Komunikacja internetowa stworzyła bowiem możliwości realizacji wspólnych, międzyorganizacyjnych projektów w przestrzeni wirtualnej. Postęp w technologii komunikacyjnej wyeliminował bariery techniczne w łańcuchu dostaw. Umożliwia identyfikację możliwości rynkowych i ekspansję na nowe rynki.

³²⁹ *Kierunek mechanizacji, automatyzacji i wreszcie robotyzacji procesów*, https://gpd24.pl/aktualnosci_promowane_slajder/kierunek-mechanizacji-automatyzacji-i-wreszcie-robotyzacji-procesow/.

³³⁰ *Porozumienie dla Bezpieczeństwa w Budownictwie*, <https://www.porozumieniedlabezpieczenstwa.pl/>, s. 16.



Źródło: <https://www.istockphoto.com/pl/zdjęcie/narzędzia-mechaniczne-rozmieszczone-na-bianie-gm1068911904-285929732>.

Rys. 10.5. Zestaw narzędzi mechanicznych

Ręczne lub prowadzone urządzenie mechaniczne, które można łatwo transportować, powinno spełniać wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy określone w przepisach szczegółowych. Maszyny przenośne powinny być zaprojektowane w sposób eliminujący możliwość przypadkowego uruchomienia. Podstawowe zagrożenia związane z używaniem ręcznych elektronarzędzi obejmują hałas, wibracje, zapylenie, ryzyko porażenia prądem, urazy mechaniczne oraz działanie sprężonego powietrza. W przypadku niemożności całkowitego wyeliminowania zagrożeń, należy zastosować środki ograniczające ryzyko dla zdrowia i bezpieczeństwa pracowników. Narzędzia jako maszyny robocze ułatwiają pracę w podstawowych sektorach.

Udoskonalenie systemów wynajmu narzędzi jest niezwykle ważne dla poprawy zarządzania zasobami oraz obsługi klientów. Dzięki nowemu oprogramowaniu proces wypożyczania i zwracania sprzętu staje się szybszy. Zautomatyzowane systemy umożliwiają aktualizację ewidencji narzędzi, monitorowanie ich dostępności oraz kontrolowanie terminów zwrotów. Wprowadzenie technologii RFID lub kodów QR podnosi poziom bezpieczeństwa oraz odpowiedzialność pracowników za użytkowany sprzęt. Nowoczesne zmiany wspierają również lepsze planowanie zakupów oraz konserwacji poprzez analizę użycia narzędzi. Systemy te automatycznie tworzą dokumenty wypożyczenia i przypomnienia, co zmniejsza prawdopodobieństwo opóźnień. Ułatwiają także proces rozliczeń finansowych oraz

wystawianie faktur. Dzięki integracji z bazą danych klientów możliwe jest błyskawiczne sprawdzenie historii wypożyczania oraz preferencji użytkowników³³¹.

W budownictwie nowoczesność przejawia się przede wszystkim w postępie metod budowlanych poprzez wykorzystanie udoskonalonych maszyn, wprowadzenie zaawansowanych systemów sterowania i diagnostyki oraz przyjęcie automatyki i robotyki. Do najczęściej stosowanych narzędzi budowlanych możemy zaliczyć: narzędzia do mocowania, narzędzia do montażu i demontażu, narzędzia do podnoszenia oraz chwytania materiałów, narzędzia do trasowania, narzędzia do malowania, przyrządy i narzędzia do nadawania kształtu, przecinania, zginania³³².

W kontekście automatyzacji działalność zmechanizowana odbywa się bez interwencji człowieka. W rzeczywistych sytuacjach często używa się terminów sterowanie półautomatyczne, w celu wskazania konieczności ręcznego wykonywania pewnych dodatkowych zadań. Operator wyjmuje gotowy produkt z maszyny, wymienia materiał na nową część i wciska przycisk „start”, aby rozpocząć proces produkcyjny³³³. Ze względu na różne formy przetwarzania energii można podzielić maszyny na silniki i maszyny robocze. Maszyny technologiczne służą do przetwarzania surowców lub materiałów na gotowe produkty (rynkowe). Do tej grupy zaliczają się obrabiarki i maszyny w górnictwie, budownictwie czy rolnictwie. Przykład depaletyzatora do jednostek paletowych zaprezentowano na rysunku 10.6.

³³¹ *Trendy w wypożyczaniu elektronarzędzi: co jest na topie?*,

<https://wangielskimogrodzie.pl/trendy-w-wypożyczaniu-elektronarzędzi-co-jest-na-topie/>.

³³² *Zasady bezpieczeństwa grupy colas, narzędzia ręczne i mechaniczne*, Colas Rail Polska sp. z o.o., Gdańsk, 2021, s. 4.

³³³ Strona www firmy - *Projektowanie Konstrukcje inżynierskie*, <https://www.konstrukcjeinzynierskie.pl/>.



Źródło: <http://www.hkssystem.com.pl/maszyny-technologiczne.html>.

Rys. 10.6. Depaletyzator - manipuluje uformowanymi jednostkami paletowymi

W zależności od konstrukcji, depaletyzatory mogą wykorzystywać różne mechanizmy chwytające, takie jak przyssawki, szczęki mechaniczne lub systemy magnetyczne, dostosowane do rodzaju transportowanego towaru. System sterowania depaletyzatorem umożliwia jego integrację z innymi maszynami linii produkcyjnych, co sprzyja automatyzacji całego procesu przepływu towarów w zakładzie. Innym rozwiązaniem technologicznym jest maszyna sklejająca wykorzystywana do automatycznego łączenia elementów za pomocą kleju, zapewniające trwałe i precyzyjne połączenie materiałów. Stosowana jest głównie w przemyśle opakowaniowym, meblarskim oraz produkcji kartonów i tektury (zob. rys. 10.7).



Źródło: <http://www.hkssystem.com.pl/maszyny-technologiczne.html>.

Rys. 10.7. Maszyna sklejąca

Zwróćmy jeszcze uwagę na obrotnicę elektryczną (rys. 10.8) działającą automatycznie, która pomaga obracać duże lub ciężkie przedmioty w czasie pracy, np. przy spawaniu czy malowaniu.



Źródło: <http://www.hkssystem.com.pl/maszyny-technologiczne.html>.

Rys. 10.8. Obrotnica elektryczna

A teraz skoncentrujemy swoją uwagę na maszynach energetycznych, które przetwarzają energię, takie jak sprężarki, pompy, turbiny. Przykładem tego rodzaju maszyny jest agregat prądotwórczy (zob. rys. 10.9). Agregat prądotwórczy wykorzystuje się na placach budowy, podczas imprez plenerowych, a także w domach czy firmach jako źródło zasilania rezerwowego. Agregaty są często wypożyczane, zwłaszcza przy krótkoterminowych projektach lub w razie nagłych przerw w dostawie prądu. Wypożyczalnie oferują różne modele o zróżnicowanej mocy, co pozwala dobrać urządzenie do konkretnych potrzeb. Popularność agregatów prądotwórczych rośnie wraz ze wzrostem zapotrzebowania na niezależne źródła zasilania.



Źródło: <https://mpm-24.pl/Agregat-pradotworczy-2800W-3000W-p44727>.

Rys. 10.9. Agregat prądotwórczy

Innym rodzajem charakterystycznych narzędzi są maszyny transportowe służące do przemieszczania materiałów, przedmiotów lub ludzi. Obejmują one pojazdy silnikowe i szynowe, samoloty, statki, przenośniki, dźwigi³³⁴. Pomocne w transporcie są rolki (rys. 10.10), które cechuje duża wytrzymałość i niski opór toczenia, co umożliwia bezpieczne i precyzyjne przesuwanie nawet bardzo ciężkich ładunków. Natomiast platformy transportowe oferują stabilną powierzchnię, na której można umieścić maszynę i przemieszczać ją przy pomocy wózków widłowych lub napędów elektrycznych. Dzięki modułowej budowie, wiele z tych rozwiązań można łatwo dopasować do różnych gabarytów i wag transportowanych maszyn.

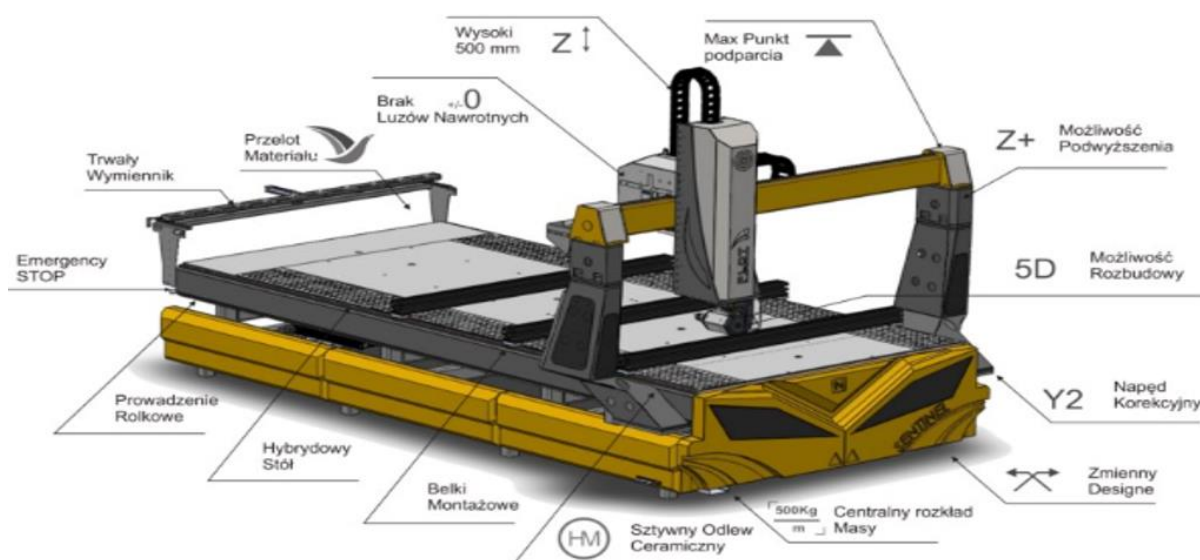
³³⁴ Skoć A, Spalek J., *Podstawy konstrukcji maszyn*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2017, s. 13.



Źródło: <https://4store.pl/pozostale-rolki-betonarki/9279-rolki-do-transportu-maszyn-platforma-transportowa-cra-4-6t.html>.

Rys. 10.10. Rolki do transportu maszyn

Według ustaleń Unii Europejskiej (Dyrektywa nr 89/392/EEC) maszyna to wzajemnie połączone elementy, z których co najmniej jeden jest ruchomy. Maszyna to także zbiór pojedynczych maszyn połączonych ze sobą tak, że działa jako jedna całość. Urządzenie jest bardziej rozwiniętą formą maszyny specjalnego przeznaczenia z układami sterowania i konstrukcjami wsporczymi. Wraz z postępem technologii maszyny warsztatowe nie są już jedynym narzędziem wykorzystywanym przy budowie maszyn. Występuje bowiem zastosowanie narzędzi i maszyn produkcyjnych, takich jak CNC (*Computerized Numerical Control*), tj. komputerowe sterowanie numeryczne (zob. rys. 10.11) i druk 3D. Wymienione maszyny CNC umożliwiają wykonanie skomplikowanych zadań obróbczych, takich jak frezowanie czy toczenie. Natomiast druk 3D umożliwia wytwarzanie trójwymiarowych obiektów na podstawie modeli generowanych komputerowo³³⁵.



Źródło: <https://obrabiarki-cnc.pl/>.

Rys. 10.11. Obrabiarka CNC

³³⁵ Podstawy budowy maszyn, <https://vorster.pl/podstawy-budowy-maszyn/>.

W obrabiarce CNC cały proces wykonywany jest automatycznie według zaprogramowanych instrukcji. CNC wymagają odpowiedniego procesu programowania, który można podzielić na dwa etapy: CAD, czyli komputerowe wspomaganie projektowania zakresu działania, oraz CAM, a więc proces programowania układu sterowania maszyny. Obecne osiągnięcia technologiczne umożliwiają również wykorzystanie maszyn CNC takich jak plotery przecinarki plazmowe. Plotery to bardzo dokładne narzędzia, które pozwalają na precyzyjne wycinanie i kształtowanie całych arkuszy blachy, których powierzchnie są specjalnie zaprojektowane, aby sprostać wymaganiom stawianego zadania. Przykład plotera tnąco-rysującego widzimy na rysunku 10.12.

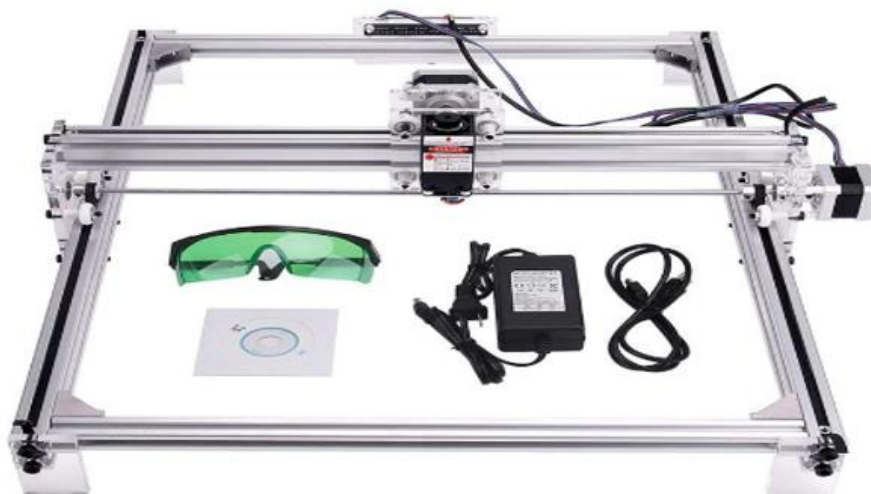


Źródło: <https://ascad.pl/produkt/ploter-tnacy-expert-ii-24-lx/>.

Rys. 10.12. Ploter tnąco-rysujący Expert II-24 LX

Ploter tnąco-rysujący Expert II-24 LX to urządzenie, które służy do precyzyjnego wycinania i rysowania na folii oraz innych materiałach, np. używanych w reklamie. Dzięki specjalnemu systemowi potrafi ciąć dokładnie po liniach wcześniej wydrukowanego wzoru. Ma także funkcję, która pomaga łatwo odcinać gotowe elementy. Przyjrzyjmy się jeszcze ploterowi laserowemu Grawer TwoTwindo (rys. 10.13), który stanowi urządzenie do wycinania i grawerowania różnych materiałów, takich jak drewno, papier, plastik czy skóra.

Ten laser mający obszar roboczy (50 x 40 cm) wypala wzory zgodnie z projektem z komputera.



Źródło: <https://www.oio.pl/?product=ploter-laserowy-grawer-laser-15w-do-montazu-65-cm-x-50-cm>.

Rys. 10.13. Ploter laserowy Grawer TwoTwindo

Przecinarki plazmowe to zaawansowane narzędzia spawalnicze stworzone do cięcia i żłobienia metali za pomocą strumienia plazmy, co zwiększa wydajność w porównaniu do tradycyjnych urządzeń do cięcia oraz znacznie upraszcza proces produkcyjny. Wyróżniamy także plotery atramentowe, które należą do najpowszechniej stosowanych typów ploterów dostępnych na rynku. Plotery laserowe doskonale nadają się do drukowania tekstu, linii i innych bardzo dokładnych elementów. Plotery tnące służą do cięcia różnych materiałów, takich jak folia samoprzylepna, sklejka, skóra, tkanina. Nowoczesne plotery wykorzystują technologię UV do nakładania atramentu na szeroką gamę materiałów. Dzięki temu są w stanie drukować na niemal każdej powierzchni, takiej jak drewno, metal, szkło, ceramika³³⁶. Powróćmy jeszcze do wykorzystania zjawiska plazmy do cięcia materiałów (zob. rys. 10.14).

³³⁶ *Jakie są rodzaje ploterów?*, <https://www.goodies.pl/jakie-sa-rodzaje-ploterow/>.



Źródło: <https://allweld.pl/spartus-pro-cut-45-pfc-reczny-pro-zestaw>.

Rys. 10.14. Przecinarka plazmowa

Przecinarka plazmowa to urządzenie wyposażone zazwyczaj w ręczny palnik połączony przewodami z jednostką zasilającą. Umożliwia cięcie metali przewodzących prąd, takich jak stal, aluminium czy miedź, przy użyciu skoncentrowanego łuku plazmowego. Obsługa tego urządzenia wymaga jednak dostępu do prądu oraz sprężonego powietrza. Przecinarka plazmowa pozwala wykonywać czyste i równe cięcia, często bez potrzeby dalszej obróbki. Dość powszechnie stosowana jest przecinarka taśmowa, którą wykorzystuje się do cięcia metalu, drewna lub tworzyw sztucznych za pomocą ciągłej, obracającej się taśmy tnącej (rys. 10.15).



Źródło: <https://stiler.eu/pl/p/Przecinarka-tasmowa-BS-430DGH-POLAUTOMAT/291>.

Rys. 10.15. Przecinarka taśmowa

Jednym z najczęściej stosowanych sposobów podziału przecinarek jest układ zasilania, a do wyboru istnieją trzy różne opcje. Ręczne przecinarki do płytek, gdzie proces polega na wykonaniu precyzyjnych rys na płytce za pomocą zintegrowanego noża, a następnie wywieraniu nacisku aż do pęknięcia płytki. Przecinarka spalinowa to wszechstronne narzędzie, które nie jest zasilane energią elektryczną, dzięki czemu można go wygodnie używać na zewnątrz, w miejscach takich jak warsztat czy garaż. Ze względu na funkcjonalność można wyróżnić przecinarki uniwersalne oraz do: drewna, metalu, styropianu. Wyróżniamy także obcinarki do rur oraz asfaltu. W zakresie obróbki materiałów rozróżnia się jeszcze³³⁷: centrum obróbcze, grawerkę CNC, laser oscylacyjny, obrabiarkę portalową, wrzeciona CNC, pompę próżniową, agregat kątowy, głowica tnąca³³⁸.

W ostatnich latach nastąpił znaczny wzrost wykorzystania robotów przemysłowych. Według międzynarodowej federacji robotyki w zeszłym roku w Unii Europejskiej zainstalowano około 72 000 robotów, a ilość robotów wykorzystywanych w różnych gałęziach przemysłu wzrosła o 6% w porównaniu do roku poprzedniego. Kraje, które zostały uznane za najlepsze na świecie, to Niemcy, Włochy, Francja, Hiszpania, Polska³³⁹. W robotach przemysłowych stosowane są szybkozłącza (zob. rys. 16). Szybkozłącza znajdują zastosowanie w wielu branżach, gdzie roboty wykonują różne zadania, takie jak spawanie czy montaż. W wypożyczalniach narzędzi są mniej popularne, ale mogą być przydatne tam, gdzie wynajmuje się zaawansowane urządzenia do zastosowań przemysłowych. Szybkozłącza robotyczne można rozbudować o moduły uzupełniające ułatwiające przesyłanie sygnałów elektrycznych, zasilania pneumatycznego lub hydraulicznego. Narzędzia można podzielić według kryteriów takich jak³⁴⁰:

Technika zamocowań, do której należą ściski stalowe, imadła, uchwyty, ściągacze i wsporniki.

Technika pomiarowa, obejmująca suwmiarki, mikrometry, wysokościomierze, poziomice, niwelatory i kątowniki.

Technika spawania i lutowania, w ramach której stosuje się manometry, reduktory ciśnienia, węże gazowe, artykuły BHP oraz luty.

Wyposażenie warsztatów i placów budowy, zawierające artykuły elektryczne, drabiny, materiały instalacyjne, łomy, łopaty i kilofy.

³³⁷ *Przecinarka – rodzaje i zastosowanie*, <https://www.ebmia.pl/wiedza/porady/narzedzia-porady/przecinarka/>.

³³⁸ *Fabryka maszyn CNC*, <https://obrabiarki-cnc.pl/>.

³³⁹ *Systemy automatycznej wymiany narzędzi robotów przemysłowych*, <https://dentec.pl/pl/blog/Systemy-automatycznej-wymiany-narzedzi-robotow-przemyslowych>.

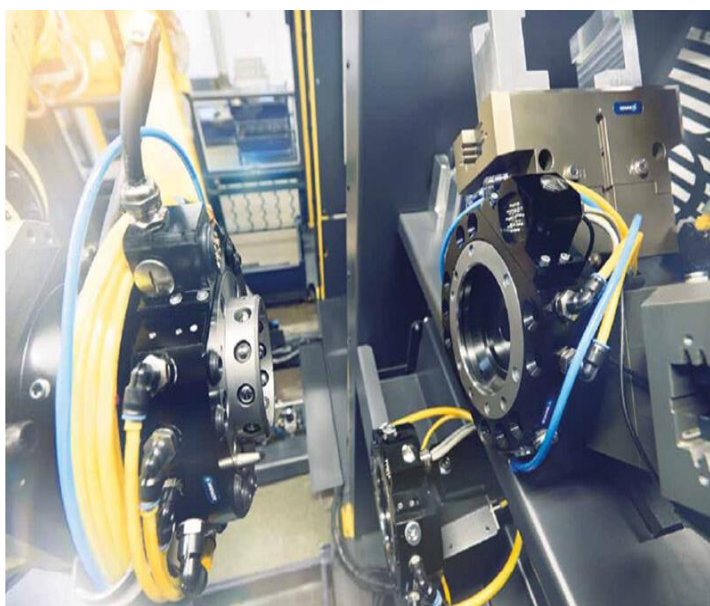
³⁴⁰ *Twoja wizja, nasze produkty*, <https://shop.reca.pl/narzedzia/narzedzia-reczne.html>.

Narzędzia ręczne, takie jak klucze, nasadki, wkrętarki, cęgi, młotki, śrubokręty, nożyce, knipexy (zob. przykład – rys. 10.16)³⁴¹.



Rys. 10.16. Jeden z rodzaju knipexu o nazwie Cobra®ES

Systemy automatycznej wymiany narzędzi są szczególnie stosowane w robotach przemysłowych (rys. 10.17).



Źródło: <https://automatykaonline.pl/Artykuly/Robotyka/Szybkozlacza-do-robotow-przemyslowych>.

Rys. 10.17. Szybkozłącza do robotów przemysłowych

10.4. Dążenie do ergonomiczności wypożyczanego sprzętu

W wypożyczalniach narzędzi klienci powinni dostać bezpieczny sprzęt, który dobrze leży w dłoni i łatwo się nim pracuje. Ergonomiczne narzędzia pozwalają bowiem wykonywać zadania szybciej i dokładniej. Ponadto klient, który korzysta z wygodnych narzędzi, chętniej wraca do danej wypożyczalni zewnętrznej. Zawężając uwagę do działań związanych z pracą, możemy rozróżnić wielorakie dziedziny nauk o pracy, w tym ergonomię. Termin *ergonomia*, łączy greckie słowa *ergon* – praca i *nomos* - prawo naturalne, zasada. Wiedza, szczególnie w

³⁴¹ Nasze najnowsze atrakcje produktów, <https://www.knipex.com/pl-pl>.

sferze pracy, oznacza przede wszystkim zbadanie warunków pracy oraz dostosowanie narzędzi, urządzeń i całego materialnego środowiska pracy do możliwości i właściwości człowieka³⁴². Projektując i używając sprzęt podczas pracy należy wziąć pod uwagę czynniki związane ze środowiskiem pracy i zasadami ergonomii.

Twórcy przepisów prawnych dotyczących bezpieczeństwa maszyn rozpoczęli od tradycyjnego założenia, że wszystkie nowe maszyny wprowadzone po raz pierwszy na rynek Unii Europejskiej muszą spełniać podwyższone wymagania bezpieczeństwa, tzw. wymagania obowiązkowe. Przepisy Dyrektywy Maszynowej 2006/42/WE opublikowanej 17 maja 2006 roku weszły w życie 29 grudnia 2009 roku. Adresatami są wszystkie firmy wprowadzające maszyny na rynek europejski, sprzedawcy detaliczni, w tym producenci i importerzy. Wymieniona dyrektywa ustanawia wymagania techniczne, tzw. wymagania zasadnicze oraz procedury oceny zgodności maszyn z wymaganiami zasadniczymi na etapie projektowania i produkcji³⁴³.

Nowe maszyny, narzędzia i wyposażenie techniczne muszą spełniać wymagania oceny zgodności, potwierdzone znakami zgodności, w tym oznakowaniem CE, deklaracją zgodności i niezbędnymi instrukcjami, a do ich obsługi, jak i innych urządzeń technicznych dopuszczane są wyłącznie osoby przeszkolone w zakresie bezpiecznego użytkowania i poinformowane o zagrożeniach związanych z ich obsługą oraz zasadach zapobiegania zagrożeniom.

Obecnie oficjalna definicja Polskiego Towarzystwa Ergonomii mówi, że ergonomia to nauka mająca na celu optymalne dostosowanie narzędzi, maszyn, urządzeń, technologii, organizacji i materialnego środowiska pracy oraz przedmiotów powszechnych do wymagań i potrzeb fizjologicznych, psychicznych i społecznych człowieka. Lekceważenie zasad ergonomii podczas pracy z narzędziami może prowadzić do bólu pleców, przeciążeń nadgarstków czy trwałych urazów mięśni. Pracownik szybciej się męczy, traci koncentrację, co zwiększa ryzyko wypadku i obniża jakość wykonanej pracy. Dla wypożyczalni narzędzi oznacza to konieczność oferowania sprzętu dobrze zaprojektowanego pod względem ergonomii, aby klienci mogli pracować bezpiecznie i komfortowo.

Podsumowując narzędzia pracy są elementem niezbędnym w każdym zawodzie. Wyróżniamy narzędzia zmechanizowane (zazwyczaj większe maszyny) oraz zautomatyzowane (zazwyczaj narzędzia mniejsze, często ręczne). Automatyzacja np. linii

³⁴² Żukowski P., Kotula A., *Ergonomia jako stosowana dyscyplina naukowa*, Problemy profesjonalnej, 2006, s. 13.

³⁴³ Bartnik G. Pecyna A. Krzysiak Z., Samociuk W., *Dokumentowanie minimalnych wymagań dotyczących maszyn*, "Mechanik", 2017, s. 1.

produkcyjnej i mechanizacja narzędzi ma istotny wpływ na funkcjonalność i ergonomię pracy. Co więcej, prowadzenie analizy danych pozwala na lepsze zarządzanie rotacją sprzętu oraz przewidywanie potrzeb. Wypożyczalnie coraz częściej wykorzystują usługi chmurowe, co zapewnia bieżący dostęp do informacji oraz poprawia bezpieczeństwo danych. Obszary modernizacji obejmują również rozwój fizycznej infrastruktury, nowoczesne miejsca odbioru, strefy do samodzielnego korzystania oraz automatyczne kioski. Wypożyczalnie koncentrują się na estetyce i funkcjonalności przestrzeni, co przekłada się na lepsze doświadczenia klientów. Wprowadzane są również programy lojalnościowe oraz personalizacja usług, które zwiększają zaangażowanie użytkowników. Unowocześnienie usług wypożyczalni narzędzi to proces stały, który wymaga obserwacji trendów na rynku oraz dostosowywania się do zmieniających się oczekiwań klientów. Należy przestrzegać zasad ergonomii, które określają sposób wykonywania pracy, a przede wszystkim sposób zapewnienia pracownikom godnych i bezpiecznych warunków pracy.

10.5. Przykłady wypożyczalni narzędzi w Polsce

Zaprezentowanych zostanie kilka firm, będących między innymi funkcjami wypożyczalniami narzędzi. Od roku 2008 Boels Polska posiada szeroką ofertę sprzętu budowlanego i narzędzi ręcznych. Stanowi oddział przedsiębiorstwa europejskiego Boels Rental, specjalizującej się w wynajmie sprzętu budowlanego i przemysłowego. Oferuje maszyny budowlane, narzędzia, agregaty, osuszacze, oświetlenie i pojazdy. Ma swoje oddziały w wielu miastach, co ułatwia dostęp do wynajmu sprzętu. Przedsiębiorstwo to obsługuje sektor budowlany, eventowy i przemysłowy, zapewniając nowoczesne rozwiązania³⁴⁴. Oddział Boels Polska oferuje szeroki wybór maszyn i narzędzi do wynajmu, obejmujący ponad 2500 różnych urządzeń. W ich asortymencie znajdują się maszyny budowlane, agregaty prądotwórcze, osuszacze, oświetlenie, sprzęt do ogrzewania elektrycznego, a także ekologiczne maszyny oznaczone etykietą ECO, które emitują mniej CO₂ i hałasu. Udostępniane są również podnośniki, sprzęt do robót ziemnych, transportu materiałów, czyszczenia oraz urządzenia do pielęgnacji zieleni. Ten oddział Boelsu oferuje różnorodne opcje wynajmu, zarówno na krótki, jak i na długi okres, co umożliwia

³⁴⁴ *Znajdź najlepszy sprzęt na potrzeby swojego projektu*, https://www.boels.com/pl-pl/?utm_source=extnet&utm_medium=yext&utm_content=1079.

dostosowanie czasu użytkowania sprzętu do rzeczywistych potrzeb. Zaletą jest to, że firma ta zapewnia transport sprzętu bezpośrednio na plac budowy³⁴⁵.

Rozpatrzmy teraz francuską spółkę Kiloutou, która specjalizuje się w wynajmie maszyn budowlanych, podnośników, elektronarzędzi, jak i narzędzi do precyzyjnych prac wykończeniowych. W Polsce działa od 2013 roku, oferując maszyny i narzędzia dla branży budowlanej, przemysłu, energetyki, logistyki oraz zarządzania terenami zielonymi. W naszym kraju Kiloutou dysponuje 33 punktami wynajmu. W jej ofercie znajdują się koparki, podnośniki, sprzęt do robót ziemnych, narzędzia do prac wykończeniowych oraz urządzenia do klimatyzacji i transportu. Spółka ta wyróżnia się nowoczesnym parkiem maszynowym, który jest regularnie serwisowany oraz dostosowywany do obowiązujących norm technicznych. Spółka stawia na zrównoważony rozwój, proponując ekologiczne rozwiązania i ograniczając wpływ swojej działalności na środowisko. W ostatnich latach Kiloutou zrealizowało kilka udanych przejęć innych mniejszych wypożyczalni narzędzi. Oprócz wymienionych wcześniej wypożyczalni wymieniona spółka oferuje profesjonalne doradztwo, wspierając klientów w doborze odpowiedniego sprzętu do ich projektów, ale również pomagając klientom w realizacji przedsięwzięć³⁴⁶. Kiloutou oferuje też osuszacze przemysłowe, przecinarki ręczne, odkurzacze przemysłowe, zamrażarki do rur oraz wibratory do betonu³⁴⁷.

Trzecią firmą specjalizującą się w wypożyczaniu sprzętu to Ramirent. Oferuje ona szeroki wybór sprzętu budowlanego, w tym agregaty prądotwórcze, podnośniki oraz kontenery. Firma ta obsługuje klientów na terenie całej Polski, zapewniając doradztwo i dostawę sprzętu na miejsce budowy. Została założona w 2000 roku i od tego czasu znacząco poszerzyła swoją ofertę. Koncentruje się na dostarczaniu nowoczesnych rozwiązań dla sektora budowlanego i przemysłu. W asortymencie można znaleźć wiele rodzajów sprzętu, w tym rusztowania, podnośniki, kontenery, agregaty prądotwórcze, nagrzewnice i narzędzia elektryczne. Ramirent dysponuje ponad 50 oddziałami w całym kraju, co ułatwia klientom dostęp do sprzętu w różnych lokalizacjach³⁴⁸. Oferuje zarówno wypożyczenia krótkoterminowe, jak i długoterminowe, zapewnia również transport sprzętu na miejsce budowy, co upraszcza organizację pracy. W ofercie znajdują się również podesty ruchome,

³⁴⁵ *Wynajem sprzętu budowlanego – jakie korzyści daje współpraca z Boels?*, <https://skrivanek.pl/wynajem-sprzetu-budowlanego-boels/>.

³⁴⁶ *W Kiloutou myślimy globalnie i działamy lokalnie!*, [https://mhcmobility.pl/stefa-wiedzy/kiloutou](https://mhcmobility.pl/strefa-wiedzy/kiloutou).

³⁴⁷ *Kim jesteście?*, <https://www.kiloutou.com/pl/kim-jestesmy/>.

³⁴⁸ *Pobierz aplikację i miej wszystko pod ręką*, <https://ramirent.pl/>.

podpory stropowe, ogrodzenia budowlane oraz urządzenia do zasilania i ogrzewania. Ponadto Ramirent współpracuje z wieloma firmami budowlanymi, dostarczając sprzęt do większych inwestycji infrastrukturalnych. W ostatnich latach prezentowana wypożyczalnia dodała do swojej oferty ekologiczne maszyny, które emitują mniej CO₂ i hałasu. Oprócz wynajmu oferowane jest także doradztwo techniczne, szkolenia z obsługi sprzętu.

Przejdźmy teraz do firmy Atut Rental, która działa na rynku od 1990 roku i zatrudnia ponad 180 pracowników. Współpracuje z uznanymi producentami, takimi jak Bobcat, Doosan i Bomag. Stale odnawiany i na bieżąco konserwowany sprzęt firmy Atut Rental jest wykorzystywany w projektach budowlanych³⁴⁹. Firma proponuje szeroki asortyment narzędzi, od miniładowarek po agregaty prądotwórcze. Dzięki rozwiniętej sieci oddziałów, Atut Rental umożliwia szybki dostęp do sprzętu w wielu miastach Polski. Klienci doceniają dostawę sprzętu na plac budowy. Atut Rental oferuje duży wybór sprzętu oraz autoryzowany serwis renomowanych marek³⁵⁰. Obecnie wiele przedsiębiorstw produkcyjnych i usługowych korzysta z wypożyczalni narzędzi, aby uniknąć kosztów związanych z ich konserwacją i przechowywaniem.

Powróćmy jeszcze do wymienionych wcześniej wypożyczalni. Boels Polska oferujące również wynajem sprzętu do prac wysokościowych, takich jak podnośniki i rusztowania, a Kiloutou posiada w swojej ofercie specjalistyczne narzędzia do prac instalacyjnych, takie jak wiertnice do betonu i młoty wyburzeniowe. Natomiast Ramirent dostarcza także sprzęt do montażu klimatyzacji, co jest szczególnie przydatne w sezonie letnim.

Wypożyczalnie narzędzi umożliwia firmom dostęp do nowoczesnego sprzętu bez konieczności jego zakupu. W Polsce rynek wynajmu narzędzi dynamicznie się rozwija, a firmy stale poszerzają swoją ofertę, dostosowując ją do potrzeb klientów. Jak już nadmieniono wypożyczalnie te oferują również porady techniczne pomagając klientom dobrać odpowiedni sprzęt do ich projektów.

Skupmy teraz uwagę na polskiej firmie Drial Wynajem, działającej od roku 2014 specjalizującej się w wypożyczaniu sprzętu budowlanego, z siedzibą w Rawie Mazowieckiej. Oferuje ona sprzęt dla branży budowlanej, przemysłowej oraz infrastrukturalnej. Wypożycza ona pompy, agregaty prądotwórcze, podnośniki, sprzęt do robót ziemnych, a także ogrzewanie i wentylację³⁵¹. W jej asortymencie wynajmu znajdują się także szalunki do wykopów, ogrodzenia budowlane oraz urządzenia do czyszczenia. Drial Wynajem działa w

³⁴⁹ *Największe wypożyczalnie sieciowe*, <https://forum-budowlane.pl/rynek/najwieksze-wypożyczalnie-sieciowe>.

³⁵⁰ *Atut Rental spółka z ograniczoną odpowiedzialnością*, <https://aleo.com/pl/firma/atut-rental-spolka-z-ograniczona-odpowiedzialnoscia>.

³⁵¹ *Oferta*, <https://www.drial.pl/oferta/>.

formie spółki z ograniczoną odpowiedzialnością. W ostatnich latach omawiana spółka połączyła siły ze spółką Drial Equipment, co jeszcze bardziej umocniło jej pozycję rynkową. Drial Wynajem obsługuje zarówno niewielkie firmy budowlane, jak i wielkie projekty infrastrukturalne. Firma koncentruje się na wynajmie pomp oraz systemów odwadniających, które są podstawowe na placach różnych budów.

W ofercie dostępne są również podnośniki masztowe, nożycowe i przegubowe, ułatwiające wykonywanie pracy na wysokości. Dla przedsiębiorstw zajmujących się pracami ziemnymi Spółka oferuje koparki, ładowarki, walce oraz sprzęt do zagęszczania ziemi. W zakresie energii oraz oświetlenia dostępne są agregaty prądotwórcze o mocy od 2,3 kW do 400 kW, zarówno w wersji przenośnej, jak i stacjonarnej. Dodatkowo firma proponuje nagrzewnice i wentylatory, które wspierają utrzymanie odpowiednich warunków pracy w różnych warunkach pogodowych. Drial Wynajem oferuje także sprężarki powietrza, stosowane w wielu branżach, od budownictwa po produkcję. Ponadto klienci mają możliwość wynajmu urządzeń do czyszczenia, takich jak myjki ciśnieniowe oraz przemysłowe odkurzacze. Firma udostępnia także ogrodzenia budowlane, które zapewniają bezpieczeństwo na placach budowy.

Drial Wynajem promuje usługi głównie poprzez swoją witrynę, na której przedstawia całą gamę sprzętu budowlanego. Firma prowadzi także kampanie reklamowe w Internecie, docierając do klientów za pośrednictwem wyszukiwarek oraz platform społecznościowych. Prezentowana firma dysponuje 16 oddziałami w Polsce. Drial Wynajem współpracuje z partnerami biznesowymi, którzy wspierają ją w promocji usług. To właśnie nowoczesne metody marketingowe, sprawiają, że analizowana firma skutecznie dotarła do klientów w różnych branżach. Firma ta prowadzi także kampanie mailowe, aby informować klientów o nowych produktach i promocjach. W ofercie znajduje się również doradztwo techniczne, które stanowi dodatkowy element budowania relacji z klientami.

10.6. Możliwości skorzystania z techniki IT

Modernizacja usług to proces, który polega na unowocześnieniu, usprawnieniu lub dostosowaniu aktualnych usług do potrzeb klientów, wymagań technologicznych oraz norm jakościowych. Celem tego działania jest poprawa efektywności, dostępności oraz konkurencyjności usług. Może ona obejmować wprowadzenie nowoczesnych technologii, automatyzację procesów, zmianę metod świadczenia usług lub poszerzenie ich asortymentu. W sektorze prywatnym modernizacja usług może oznaczać implementację systemów CRM, aplikacji mobilnych czy platform e-commerce. Modernizacja usług jest odpowiedzią na

Mechanizmy wypożyczalni narzędzi są to systemy zarządzania, które wspierają sprawne wypożyczanie sprzętu oraz narzędzi. W szczególności wykorzystuje się systemy rezerwacji online, które umożliwiają klientom szybkie sprawdzenie, co jest dostępne i dokonanie wynajmu. Jak już nadmieniono, coraz częściej stosowane są też technologie identyfikacji transakcji klasy RFID oraz kody QR, które pozwalają na bieżące monitorowanie narzędzi i zmniejszają ryzyko ich utraty³⁵³. Tak więc, jednym z istotnych elementów jest automatyczna rejestracja wypożyczania.

Ilościowe kartoteki magazynowe narzędzi ułatwia zarządzanie zapasami, unikanie braków oraz planowanie zamówień. W obecnych czasach stosowane są jeszcze kartoteki papierowe, które zawierają ręcznie sporządzone zapisy dotyczące wypożyczania. Jednak rozszerza się zastosowanie kartotek elektronicznych. Są one przykładowo w magazynach materiałów częścią systemów zintegrowanych klasy ERP i pozwalają na automatyczne ewidencjonowanie transakcji przychodu/rozchodu. W odniesieniu do narzędzi kartoteki są głównie wykorzystywane przez firmy budowlane, jak również przez zewnętrzne wypożyczalnie narzędzi, które dążą do zapewnienia przejrzystości oraz bezpieczeństwa wypożyczanego sprzętu. Natomiast imienne kartoteki narzędziowe umożliwiają przypisanie narzędzi do poszczególnych pracowników, co ułatwia ich rozliczanie. Jednak w Polsce coraz więcej firm, w tym wypożyczalnie narzędzi decyduje się na prowadzone komputerowo kartoteki, które umożliwiają szybki dostęp do danych oraz ich analizę³⁵⁴.

Powróćmy do wspomnianego pakietu informatycznego CRM, który wspiera firmy w organizowaniu kontaktów z klientami. Jego głównym celem jest tworzenie długotrwałych więzi, podnoszenie sprzedaży oraz polepszenie jakości obsługi klientów. Przykładowy harmonogram uzyskany z systemu CRM widzimy na rysunku 10.19.

³⁵³ *Program Wypożyczalnia Narzędzi*, <https://narzedzia.softwarstudio.net.pl/program-wypozyczalnia-narzedzi/>.

³⁵⁴ *Karta narzędziowa – elektroniczna, czy przestarzały dokument papierowy?*, <https://www.pwsk.pl/blog/2021/02/01/karta-narzedziowa-elektroniczna/>.



Źródło: <https://itcube.pl/crm>.

Rys. 10.19. Przykładowy harmonogram CRM

CRM pozwala na zbieranie informacji o klientach, ich preferencjach oraz historii zakupów, co umożliwia dostosowanie oferty do ich potrzeb. Systemy CRM często mają wbudowane opcje automatyzacji działań marketingowych, zarządzania kampaniami reklamowymi oraz analizy danych sprzedażowych. Te działania wpływają na to, że przedsiębiorstwa mogą lepiej przewidywać oczekiwania klientów i modyfikować swoje podejście. W Polsce popularne systemy CRM to Salesforce, HubSpot oraz Microsoft Dynamics 365³⁵⁵. Podany w harmonogramie plan działań związanych z obsługą klienta trzeba stosować, ponieważ pozwala nie zapominać o ważnych terminach, a wypożyczalnia narzędzi buduje pozytywny wizerunek. Harmonogram pomaga także analizować, kiedy klienci najczęściej wynajmują sprzęt i dostosowywać ofertę.

Salesforce pomaga firmom nawiązywać trwałe więzi z klientami i usprawniać procesy sprzedażowe. Ta platforma działająca w technologii chmurowej oferuje szeroki zakres funkcjonalności, takich jak automatyzacja działań promocyjnych, analiza danych oraz integracja z różnymi systemami biznesowymi. Ten pakiet wykorzystuje sztuczną inteligencję do optymalizacji procesów sprzedaży i doskonalenia doświadczeń klientów. Kolejny system HubSpot koncentruje się na automatyzacji działań marketingowych,

³⁵⁵ <https://www.salesforce.com/crm/>.

procesów sprzedażowych oraz obsługi klienta. Jego zaletą jest intuicyjny interfejs oraz możliwość integracji z różnymi narzędziami, co czyni go doskonałym wyborem dla małych i średnich firm³⁵⁶. Omawiany system oferuje funkcje takie jak zarządzanie bazą kontaktów, śledzenie interakcji z klientami oraz generowanie szczegółowych raportów dotyczących sprzedaży.

Pora teraz na wspomnienie o platformie Microsoft Dynamics 365, która wspiera organizacje w prowadzeniu sprzedaży, kampanii marketingowych oraz obsługi klienta. Dynamics 365 wykorzystuje sztuczną inteligencję do analizy informacji i automatyzacji zadań³⁵⁷. Ideę technologii chmurowej systemu ERP, opartego o wspólną bazę danych przedstawiono na rysunku 10.20.



Źródło: <https://mapsolutions.pl/system-erp-co-to-jest-i-dlaczego-twoja-firma-zyska-gdy-go-wprowadzi/>.

Rys. 10.20. Poglądowe przedstawienie technologii chmurowej systemu zintegrowanego ERP

Nawiążmy teraz do technologii chmurowej w systemie ERP, który pozwala na przechowywanie danych i korzystanie z oprogramowania przez Internet. Baza danych w

³⁵⁶ *What is Salesforce? The Ultimate Guide for 2024*, <https://www.geeksforgeeks.org/what-is-salesforce-the-ultimate-guide-for-2024/>.

³⁵⁷ *What is CRM?*, <https://www.hubspot.com/products/crm/what-is>.

takim systemie przechowuje wszystkie informacje, np. o produktach, klientach, zamówieniach czy magazynie. Rejestry oraz systemy zarządzania wypożyczalnią narzędzi odgrywają istotną rolę w sprawnym administrowaniu sprzętem wykorzystywanym w branży budowlanej i przemysłowej. Nowoczesne firmy wynajmujące urządzenia korzystają z zaawansowanych rozwiązań technologicznych, które ułatwiają proces wypożyczenia oraz kontrolę dostępnych zasobów. Elektroniczne systemy rezerwacji umożliwiają klientom szybkie sprawdzenie dostępnych urządzeń oraz ich zamówienie bez konieczności osobistej wizyty. Automatyczne rejestry wynajmu oraz ich integracja z systemami zarządzania przedsiębiorstwem znacząco podnoszą efektywność i niwelują błędy wynikające z ręcznego prowadzenia ewidencji.

Oprócz cyfrowych platform rezerwacyjnych w wypożyczalniach narzędzi coraz większą rolę odgrywają aplikacje do śledzenia lokalizacji sprzętu i analizowania jego eksploatacji. Wymieniony wcześniej Drial Wynajem angażuje nowoczesne technologie informacyjne do kontrolowania procesów wynajmu sprzętu budowlanego. Firma ta wykorzystuje system ERP, który łączy informacje o dostępności maszyn, historii wypożyczania oraz ich serwisie. Dzięki temu klienci mają możliwość szybkiego sprawdzenia dostępności sprzętu oraz dokonania rezerwacji online. Ponadto automatyczne systemy ewidencji umożliwiają obserwację stanu technicznego urządzeń oraz ich lokalizacji w czasie rzeczywistym. Na podkreślenie zasługuje jeszcze to, że Drial Wynajem sięga po technologię identyfikacji radiowej (RFID), która pozwala na śledzenie sprzętu i redukuje ryzyko jego utraty.

Omawiana firma wprowadza jeszcze informatyczne rozwiązania chmurowe, co umożliwia szybki dostęp do danych oraz ich aktualizację z dowolnego miejsca. Algorytmy prognozowania wspomagają planowanie zapotrzebowania na sprzęt. Natomiast system zarządzania magazynem ułatwia kontrolę zapasów. Systemy informatyczne automatycznie tworzą dokumenty wypożyczenia i przypomnienia. Ułatwiają także proces rozliczeń finansowych oraz wystawianie faktur. Jak już nadmieniono, dzięki integracji z bazą danych klientów możliwe jest błyskawiczne sprawdzenie historii wypożyczania oraz preferencji użytkowników. Nowoczesne rozwiązania wspierają również przestrzeganie norm ISO oraz przepisów dotyczących BHP. Udoskonalenia te wpływają na wyższą jakość usług i wzmoczoną konkurencyjność wynajmu narzędzi. Automatyzacja procesów wynajmu przyspiesza czas obsługi klientów i zwiększa operacyjną efektywność. Drial Wynajem wprowadza także cyfrowe bazy narzędziowe, a ich integracja z systemami finansowymi zapewnia szybkie rozliczenia. Cenna jest możliwość korzystania z mobilnych aplikacji, które

ułatwiają klientom dostęp do oferty i umożliwiają zarządzanie wynajmem z poziomu telefonu. Dział Wynajem wdraża również systemy raportowania, które oferują szczegółowe analizy dotyczące użycia sprzętu oraz jego efektywności.

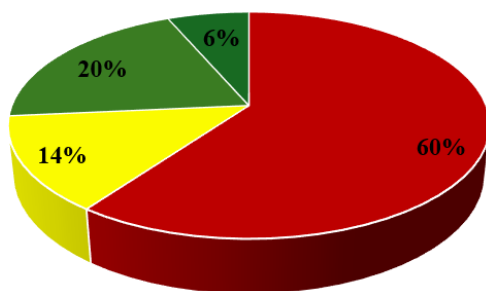
10.7. Struktury odpowiedzi na badanie ankietowe

Badanie dotyczące świadomości oraz różnic między standardowymi a niestandardowymi wypożyczalniami narzędzi zostało przeprowadzone z udziałem respondentów, reprezentujących różne grupy użytkowników. Uwzględniono zarówno stałych klientów, osoby korzystające z wypożyczalni sporadycznie, jak i tych, którzy nigdy z takich usług nie korzystali, a także właścicieli i pracowników wypożyczalni, co umożliwiło zebranie szerokiego spektrum opinii. Uczestnicy badania, łącznie 170 osób, wypełnili ankietę, w której podzielili się swoimi doświadczeniami, spostrzeżeniami oraz sugestiami dotyczącymi funkcjonowania i jakości usług oferowanych przez różne rodzaje wypożyczalni. Na podstawie zebranych danych przeprowadzono analizę, która objęła aspekty takie jak ceny, jakość obsługi, dostępność narzędzi oraz komfort użytkowania. Wyniki badania mogą stanowić podstawę do rekomendacji usprawnień w zakresie organizacji wypożyczalni dla przedsiębiorców oraz mogą wspomóc klientów w wyborze bardziej dostosowanych i komfortowych rozwiązań. Ankieta badawcza obejmująca 20 pytań została skierowana do respondentów w trybie on-line.

Na pytanie pierwsze dotyczące branży ankietowanych struktura procentowa odpowiedzi była następująca: budownictwo (54%), stolarka (19%), mechanika (13%), instalatorstwo (14%).

Natomiast na pytanie, czy kiedykolwiek ankietowany korzystał z wypożyczalni narzędzi, uzyskano odpowiedzi: tak – regularnie (52%), tak – sporadycznie (19%), nie – ale rozważam taką opcję (18%), nie i nie planuję (5%).

A teraz zwróćmy uwagę na wykres kołowy (rys. 10.21) struktury odpowiedzi na pytanie „Z jakiego rodzaju wypożyczalni się korzysta?”: standardowa (60%); niestandardowa, np. poprzez platformę on-line (14%); z obu rodzajów (20%), nigdy nie korzystałem (6%).



Rys. 10.21. Struktura rodzajów wypożyczalni narzędzi według respondentów

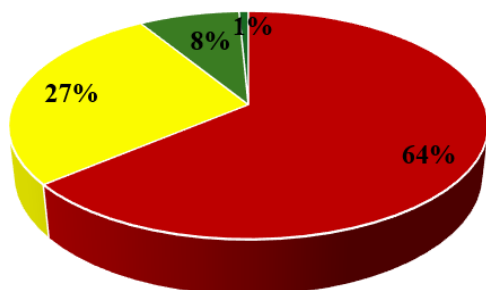
„Jakie narzędzia są najczęściej wypożyczane?” to kolejne pytanie ankietowe na które struktura odpowiedzi jest następująca: wiertarki, szlifierki (35%); elektronarzędzia budowlane (32%); sprzęt hydrauliczny (11%); maszyny ogrodowe (22%).

Pytanie piąte brzmiało: Czy zdarzyło się, że nie można było znaleźć narzędzia do wypożyczenia?, na które struktura odpowiedzi kształtowała się następująco: tak – często (8%), tak – sporadycznie (33%), nie – zawsze znalazłem potrzebne narzędzie (52%), nie mam doświadczenia w wypożyczaniu narzędzi (7%).

Zainteresujmy się teraz strukturą odpowiedzi na pytanie „Jakie narzędzia chciałoby się wypożyczyć, ale jest problem z dostępem?”: specjalistyczne maszyny (21%), profesjonalne elektronarzędzia (53%), narzędzia dostępne tylko w dużych wypożyczalniach (18%), inne (8%).

Natomiast na pytanie „Dlaczego nie można wypożyczyć tych narzędzi?” uzyskano strukturę odpowiedzi: brak dostępności w wypożyczalniach (30%), zbyt wysokie ceny wynajmu (47%), ograniczenia logistyczne, inny powód (3%).

Na wykresie (rys. 10.22) zaprezentowano strukturę odpowiedzi respondentów na pytanie ”Czy niestandardowe wypożyczalnie narzędzi mogą być dobrą alternatywą dla standardowych?”. Uzyskano strukturę: tak - zdecydowanie (64%), tak - ale mają pewne ograniczenia (27%), nie wolę tradycyjne wypożyczalnie (8%), nie mam zdania (1%).



Rys. 10.22. Niestandardowe wypożyczalnie jako alternatywa dla standardowych

Przejdźmy teraz do kolejnych pytań, przy czym na pytanie dziewiąte „Co najbardziej jest doceniane w zewnętrznych wypożyczalniach narzędzi?” uzyskano strukturę odpowiedzi respondentów: szeroki wybór narzędzi (30%), niskie ceny wynajmu (24%), łatwość dostępu i rezerwacji (29%), obsługa klienta (17%).

Na pytanie dziesiąte „Jak traktujesz ceny wynajmu narzędzi w wypożyczalniach?” mamy strukturę: są atrakcyjne (38%), mogłyby być niższe (31%), są zbyt wysokie (19%), nie mam zdania (12%).

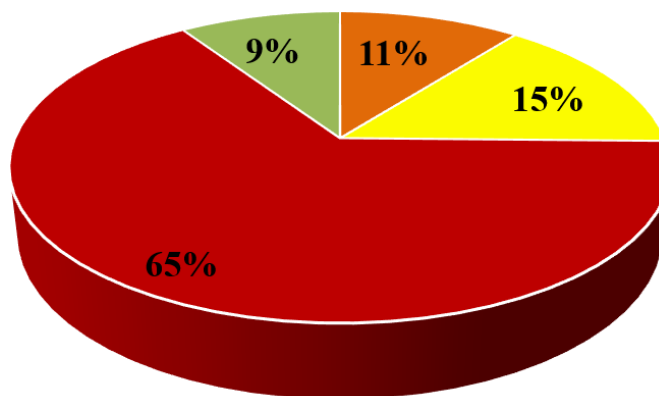
Struktura odpowiedzi na pytanie „Czy wypożyczalnie narzędzi powinny oferować więcej nowoczesnych technologii i usług online?” uzyskano strukturę odpowiedzi: tak - zdecydowanie (60%), tak - ale nie jest to konieczne (26%), nie - tradycyjny sposób wypożyczania jest wystarczający (12%), nie mam zdania (2%).

Na pytanie „Jak często wynajmuje Pan/Pani narzędzia?” uzyskano strukturę odpowiedzi: regularnie - kilka razy w miesiącu (36%), sporadycznie - kilka razy w roku (60%), bardzo rzadko (3%), nigdy (1%).

Czy dostrzega się wyraźne różnice między standardowymi a niestandardowymi wypożyczalniami? to pytanie 13. w ankiecie badawczej, a struktura odpowiedzi jest następująca: tak - znaczące różnice (35%), tak - ale są niewielkie (39%), nie - działają podobnie (25%), nie mam zdania (1%).

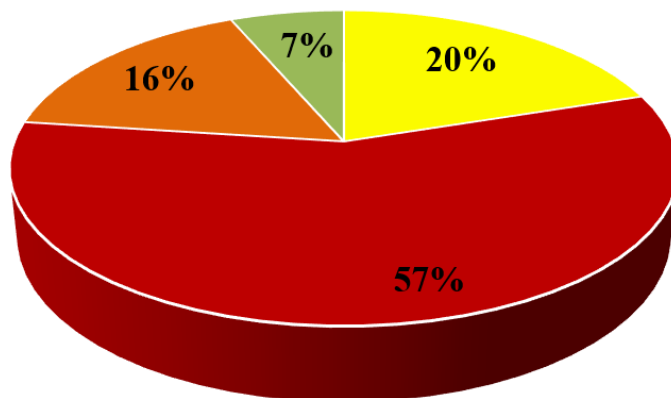
Pytanie 14. brzmiało „Co powinno się zmienić na rynku wynajmu narzędzi?”, na które struktura odpowiedzi jest: większa dostępność specjalistycznych narzędzi (38%), niższe ceny wynajmu (35%), bardziej elastyczne opcje wynajmu (26%), inne (1%).

Teraz przyjrzyjmy się strukturze odpowiedzi na pytanie „Czy kiedykolwiek napotkano na problemy związane z wypożyczaniem narzędzi?” (rys. 10.23): tak – często (11%), tak – sporadycznie (15%), nie – wszystko działa sprawnie (65%), nie mam zdania (9%).



Rys. 10.23. Częstotliwość problemów związanych z wypożyczaniem narzędzi

Z pewnością nasze zainteresowanie wywoła struktura odpowiedzi na pytanie: „Jakie aspekty wypożyczania narzędzi sprawiają najwięcej trudności?” - zob. rys. 10.24: dostępność sprzętu (20%), ceny wynajmu (57%), problemy z jakością narzędzi (16%), brak przejrzystych warunków wypożyczania (7%).

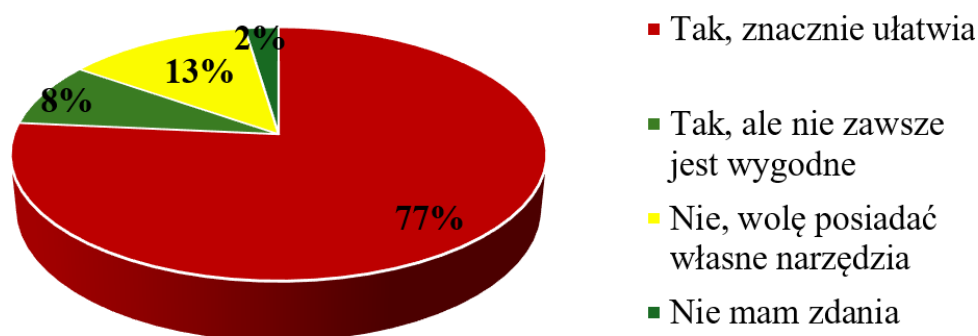


Rys. 10.24. Problematiczne aspekty związane z wypożyczaniem narzędzi

Jesteśmy już przy pytaniu 17. „Czy widoczny jest potencjał dla rozwoju niestandardowych wypożyczalni w przyszłości?”, a struktura odpowiedzi jest następująca”: tak – zdecydowanie (70%), tak - ale rynek musi się jeszcze rozwinąć (15%), nie - tradycyjne wypożyczalnie wystarczą (14), nie mam zdania (1%).

„Czy jesteś zainteresowany bardziej elastycznymi opcjami wynajmu (np. krótkoterminowy wynajem, wypożyczanie na godziny)?” to pytanie 18. a struktura odpowiedzi jest: tak - byłoby to przydatne (64%); tak, ale zależy od ceny (12%); nie, obecne opcje są wystarczające (4%); nie mam zdania (20%).

A teraz pytanie 19. „Czy wypożyczanie narzędzi w specjalistycznej firmie wpływa na efektywność pracy?”, na której strukturę procentową odpowiedzi pokazano na rysunku 10.25.



Rys. 10.25. Ocena wpływu specjalistycznego wypożyczania narzędzi na efektywność pracy

I już pytanie końcowe ankiety badawczej, które brzmi „Jakie zabiegi mogłyby zwiększyć atrakcyjność wypożyczalni narzędzi?” o strukturze odpowiedzi: szerszy wybór

narzędzi (25%), niższe ceny wynajmu (26%), lepsze rozwiązania logistyczne (41%), więcej usług online (8%).

* * *

Przeprowadzone badanie dotyczące wypożyczalni narzędzi dostarczyło obszernych i zróżnicowanych informacji na temat preferencji, doświadczeń oraz oczekiwań użytkowników, wobec tego segmentu rynku. Jak już nadmieniono, w badaniu udział wzięło 170 respondentów reprezentujących głównie branże techniczne, w tym budownictwo, stolarkę, instalatorstwo i mechanikę. Zdecydowana większość respondentów miała doświadczenie z wypożyczalniami narzędzi – ponad połowa korzystała z nich regularnie, natomiast duża część czyniła to sporadycznie. Zaledwie niewielki odsetek badanych nigdy nie wypożyczał narzędzi, choć część z nich rozważała taką możliwość.

Najpopularniejszą formą wypożyczania okazały się standardowe wypożyczalnie, choć istotna liczba respondentów korzystała także z niestandardowych rozwiązań, takich jak platformy online. Najczęściej wypożyczanymi narzędziami były elektronarzędzia, w tym wiertarki i szlifierki, a także maszyny ogrodowe i sprzęt hydrauliczny. Mimo stosunkowo szerokiej oferty, wielu użytkowników napotykało trudności ze znalezieniem potrzebnego sprzętu. Problem ten dotyczył zwłaszcza specjalistycznych urządzeń i profesjonalnych elektronarzędzi. Główne przyczyny tych trudności to brak dostępności, zbyt wysokie ceny wynajmu oraz ograniczenia logistyczne. Znaczna część ankietowanych wyraziła zainteresowanie większą dostępnością specjalistycznego sprzętu. Wskazano także na potrzebę bardziej elastycznych opcji wynajmu, takich jak wypożyczenia krótkoterminowe lub godzinowe.

Respondenci wyrazili opinię, że niestandardowe sposoby wypożyczania mają potencjał rozwojowy i mogą być konkurencyjne wobec tradycyjnych wypożyczalni. Ocena cen wynajmu była zróżnicowana – część uznała je za atrakcyjne, inni wskazali, że mogłyby być niższe lub są zbyt wysokie. Mimo tych uwag, ponad dwie trzecie badanych oceniło, że dogodne zdalne wypożyczanie narzędzi i sprzętu, zwłaszcza budowlanego znacząco wpływa na efektywność ich pracy poszczególnych wykonawców branżowych. Duża grupa respondentów oczekuje wdrożenia większej liczby usług online oraz nowoczesnych technologii. Jednocześnie istotna była wygoda i łatwość dostępu do usług, co znalazło odzwierciedlenie w ocenie pozytywnego doświadczenia z wypożyczalniami zewnętrznymi.

Wśród najczęstszych problemów wskazywano na wysokie koszty wynajmu oraz ograniczoną dostępność narzędzi. Istotne było również zwrócenie uwagi na jakość

wypożyczonego sprzętu. Wyniki ankiety pokazały rosnące zainteresowanie alternatywnymi formami wypożyczania, co może świadczyć o ewolucji preferencji konsumenckich. Wyniki badania wykazały, że istotne są również elastyczne formy wynajmu, co może zwiększyć dostępność narzędzi dla szerszej grupy użytkowników. Istnieje także wyraźne oczekiwanie w zakresie rozwijania usług cyfrowych oraz platform ułatwiających wypożyczanie. Z badania wynika, że firmy typu wypożyczalnie narzędzi są ważnym elementem wsparcia pracy w wielu sektorach technicznych. Korzystanie z narzędzi na zasadzie wypożyczenia nie tylko redukuje koszty, lecz także zwiększa dostępność nowoczesnego sprzętu. Wysoka efektywność pracy uzyskiwana dzięki wypożyczanym narzędziom stanowi silny argument przemawiający za rozwojem tego typu usług. Moim zdaniem zaprezentowane analitycznie i częściowo wykreślnie, wyniki badania ankietowego pozwalają na wskazanie kierunków udoskonaleń funkcjonowania rynku wypożyczalni narzędzi w Polsce.

Bibliografia

2030 Horizon for Drones in Civil Protection Activities, European Union Civil Protection Knowledge Network, 2024

Adamus-Kowalska J., *Wdrażanie systemu elektronicznego zarządzania dokumentacją w administracji publicznej w kontekście informatyzacji i zarządzania zmianą*, „Archeion” 2018, t. CXIX

Aggarwal S., Kumar S., Singh P., Bharadwaj K., Singh S., Raina S.K., *Implementation of Drone-Based Delivery of Medical Supplies in North-East India: Experiences, Challenges and the Way Forward*, „The Lancet Regional Health – Southeast Asia” 2023, vol. 13, art. 100191

Alsamhi S.H., Ma O., Ansari M.S., Gupta S.K., *Collaboration of Drone and Internet of Public Safety Things in Smart Cities: An Overview of QoS and Network Performance Optimization*, „Drones” 2019, vol. 3, nr 1, art. 13

Ambrożuk-Wesołowska D., *Kary umowne należne od przewoźnika w umowach przewozu towarów*, *Studia Prawnicze KUL* (2), 2025

Armstrong M., Taylor S., *Zarządzanie zasobami ludzkimi*, Wydawnictwo Wolters Kluwer, Warszawa 2016

Atut Rental spółka z ograniczoną odpowiedzialnością, <https://aleo.com/pl/firma/atut-rental-spolka-z-ograniczona-odpowiedzialnoscia>

Austin R., *Unmanned Aircraft Systems: UAVS Design, Development and Deployment*, Wiley J.& Sons, Chichester 2010; PwC, *Clarity from Above*. PwC Global Report on the Commercial Applications of Drone Technology, 2016

Babalola O., Patience E., Afolabi E., Sola, L., Femi O., *Adoption of Human Resources Management Policies for Practices: Harvard Model versus Religious Model*, Vol. 7, No. 1, 2018

Babbie E., *Badania społeczne w praktyce*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa

Baker W., Kingston Z., Moll M., Badger J., Kavraki L., *Robonaut 2 and you: Specifying and executing complex operations*. IEEE Workshop on Advanced Robotics and its Social Impacts (ARSO), March 8–10 2017

Baron-Cohen S., *The extreme male brain theory of autism*, *Trends in Cognitive Sciences* 6(2002), nr 6: 252

Bartnik G. Pecyna A. Krzysiak Z., Samociuk W., *Dokumentowanie minimalnych wymagań dotyczących maszyn*, „Mechanik”, 2017

Bednarek J., *Człowiek w obliczu szans cyberprzestrzeni i świata wirtualnego*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2014

Bielawska E., *Koncepcja udoskonalenia procedur zarządzania pracownikami sądu rejonowego poprzez wdrożenie aplikacji o wyższym standardzie informacyjnym (na przykładzie Sądu Rejonowego w Kluczborku)*, praca magisterska, ANS-WSZiA Opole, 2026.

Bieńkowska J., Sikorski C., *Ewolucja zarządzania. Dyktat struktury, strategii i kultury*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, 2017

Biller-Andorno N., Capron A., Reis V., Söll S., *Supporting Value Sensitivity in the Humanitarian Use of Drones*, „International Review of the Red Cross” 2022, t. 104, nr 919

Blain L., *Riderless BMW R1200GS eerily makes its way around a test track*. „New Atlas”, September 11 2018

Blom J.D., *Unmanned Aerial Systems: A Historical Perspective*, Combat Studies Institute Press, Fort Leavenworth 2010

Budna K., Dąbrowska K., Kowalczyk E.M., *Innowacje w robotyce w Polsce - stan obecny i przyszłe perspektywy*, Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

- Cassar V., Bezzina F., *Evidence-based HRM through analytics: Reducing the propensity of HRM to become a Cinderella*, „Nauki o Zarządzaniu” 2017, nr 4(33)
- Chaffey D., *Digital Marketing: Strategy, Implementation and Practice*, Harlow: Pearson Education, 2022,
https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781292400990_A43165391/preview-9781292400990_A43165391.pdf
- Chojnacka I. i Pisula E., *Adaptation and Validation of the ADOS-2*, Polish Version, *Frontiers in Psychology* 8(2017), 1916
- Cieczko M., Pezala A., *Programy wspomagające i zwiększające efektywność spedytora*, *Journal of TransLogistics*, 13, 2017
- Coeckelbergh M., Pop C., Simut R., Pintea S., David D. i Vanderborght B., *A survey of expectations about the role of robots in robot-assisted*
- Cozzolino A., *Humanitarian Logistics: Cross-Sector Cooperation in Disaster Relief Management*, Springer, Berlin–Heidelberg 2012
- Davis L., *Foundations of Image Understanding*, *The Springer International Series in Engineering and Computer Science – Vol. 628*, Kluwer Academic Publishers, Boston 2001
- Development of Highly Stretchable Ag-MWCNT Composite for Screen-Printed Textile Electronics with Improved Mechanical and Electrical Properties*, Politechnika Warszawska, 2024, <https://www.pw.edu.pl/publikacje/development-highly-stretchable-ag-mwcnt-composite-screen-printed-textile-electronics>
- Długołęcka K., Simiński P., *Spedytor jako istotne ogniwo w łańcuchu dostaw*, *Management and Administration Journal*, 32(105), 2015
- Długosz D., *Kadry w Administracji Publicznej*, [w:] *Administracja Publiczna*, red. J. Hausner, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2005
- Drażyk M., *Zastosowanie dronów w pomocy humanitarnej*, ANS-WSZiA Opole, praca magisterska, 2026
- Drones in Humanitarian Action: A Guide to the Use of Airborne Systems in Humanitarian Crises*, Swiss Foundation for Mine Action, WeRobotics, UAViators, Geneva 2016
- Drozdowski G., *Kształtowanie zatrudnienia w organizacjach publicznych*, *Studia Lubuskie*, Tom VIII, Wydawnictwo Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej, Sulechów, 2012
- Duczmal M., Wornalkiewicz W., *Wstęp do ekonometrii i badań operacyjnych Zbiór przykładów z zastosowaniem mikrokomputera*, wydanie II, Wydawnictwo Instytut Śląski, Opole 2012
- Eskandaripour H., da Silva I.D.S., da Silva A.E.D., Ng A.H.C., *Last-Mile Drone Delivery: Past, Present, and Future*, „Drones” 2023, vol. 7, nr 2, art. 77
- ESRS ST OWN WORKFORCE,
https://www.efrag.org/sites/default/files/media/document/2025-12/November_2025_ESRS_S1.pdf
- Fabryka maszyn CNC*, <https://obrabiarki-cnc.pl/>
- Firlej K., *Istota zarządzania jakością, wydajnością i działalnością operacyjną organizacji publicznej*, [w:], *Z teorii i praktyki zarządzania publicznego*, red. B. Kożuch, T. Markowski, Fundacja Współczesne Zarządzanie, Białystok 2005
- Frye R.E., Vassali S., Kaur G., Lewis C., Karim M. i Rossignold D., *Emerging biomarkers in autism spectrum disorder: a systematic review*, *Annals of Translational Medicine* 7(23)(2019): 792
- Gniewek E., Machnikowski P., *Kodeks cywilny. Komentarz*, Wydawnictwo CH Beck, Warszawa 2020
- Goertzel B., Hanson D., Yu G., *A software architecture for generally intelligent humanoid robotics*, „Procedia Computer Science”, Vol. 41, 2014
- Gołemska E., *Kompendium wiedzy o logistyce*, PWN, Warszawa 2023
- González R.C., Woods R.E., *Digital Image Processing*, trzecia edycja, Prentice Hall, 2008

Grabowski M., Soja P., Tadeusiewicz R., Trąbka J., Zając S., *Systemy informacyjne zarządzania*, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Kraków 2012

Gradek-Czopkiewicz A., *Analiza oczekiwań użytkowników i kierunki modernizacji usług wypożyczalni narzędzi*, praca licencjacka, ANS-WSZiA w Opolu, 2025

Grzyl B., *Logistyka w przedsiębiorstwie w świetle współczesnych koncepcji i metod zarządzania*, wydawnictwo Sieć Badawcza Łukasiewicz - Poznański Instytut Technologiczny, Lo-gistyka 2012

Guizzo E., *The Man Who Made a Copy of Himself: Hiroshi Ishiguro is Building Androids to Understand Humans – Starting with Himself*. IEEE Spectrum, Vol. 52, 2010

Gulina S., *Amazon stawia na AI i humanoidalne roboty. Nadchodzi rewolucja w logistyce*, 2025, <https://android.com.pl/tech/935782-ai-i-humanoidalne-roboty-w-amazonie/>

Hanson Robotics Company Overview.
www.hansonrobotics.com/wpcontent/uploads/2017/02/Hanson-Robotics-Overview.pdf, 2017

Hendrickson, A. R., *Human Resource Information Systems: Backbone Technology of Contemporary Human Resources*, „Journal of Labor Research” 2003, nr 24(3)

HR Open Standards, <https://www.hropenstandards.org/hr-open-standards>

Hysa B., *Zapewnienie jakości informacji w procesach informacyjno-decyzyjnych urzędów administracji publicznej*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Organizacja i Zarządzanie” 2012, nr 61

ISO 30400:2022 Human resource management – Vocabulary, 2022,
<https://www.iso.org/standard/78044.html>

ISO 30414:2025 Human resource management – Requirements and recommendations for human capital reporting and disclosure, 2025, <https://www.iso.org/standard/30414>

ISO 30435:2023 Human resource management – Workforce data quality, 2023,
<https://www.iso.org/standard/68712.html>

ISO/TC 260 Human resource management, 2026,
<https://www.iso.org/committee/628737.html>

ITT Visual Information Solutions, Image Processing, wydanie: IDL.ver.6.7, NASA IDL Astronomy User’s Library, 2007

Jakie są rodzaje ploterów?, <https://www.goodies.pl/jakie-sa-rodzaje-ploterow/>

Jaroń A., Grzebyk M., Jeliński T., *An Assessment of the Possibility of Using Unmanned Aerial Vehicles to Identify and Visualize Air Pollution Based on Examples from the Literature and Own Research*, „Energies” 2024, vol. 17, nr 3, art. 577

Jaworski A., *Prawo przewozowe: komentarz*, LexisNexis, Warszawa 2012

Jeleśnianski M., *Embodied AI - sztuczna inteligencja dostaje ciało*,
<https://jelesnianski.pl/sztuczna-inteligencja/embodied-ai-sztuczna-inteligencja-dostaje-cialo/>

Jerzyło P., Wawrzyńska A., *Projekt realizacji systemu zamówienia w przedsiębiorstwie*, Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe, 17(12), 2016

Johns K., Taylor T., *Professional Microsoft® Robotics Developer Studio*, Wrox, 2008

Jurek K., *Rola spedycji w zarządzaniu transportem drogowym*, Management & Quality/Zarządzanie i Jakość, 7(2), 2025

Karta narzędziowa – elektroniczna, czy przestarzały dokument papierowy?,
<https://www.pwsk.pl/blog/2021/02/01/karta-narzedziowa-elektroniczna/>

Kawa A., *Łańcuch dostaw. Strategie łańcuchów dostaw*, PWE, Warszawa 2010

Kierunek mechanizacji, automatyzacji i wreszcie robotyzacji procesów,
https://gpd24.pl/aktualnosci_promowane_slajder/kierunek-mechanizacji-automatyzacji-i-wreszcie-robotyzacji-procesow/

Kim jesteśmy?, <https://www.kiloutou.com/pl/kim-jestesmy/>

Kisielnicki J., *MIS systemy informatyczne zarządzania*, Wydawnictwo Placet, Warszawa 2009

Kisielnicki J., Sroka H., *Systemy informacyjne biznesu*, Wydawnictwo Placet, Warszawa 2005

- Kismet (robot), *Projektowanie robotów towarzyskich*, MIT Press, 2002
- Klepacki B., *Wybrane zagadnienia związane z metodologią badań naukowych*, Roczniki Naukowe Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich, 96(2), 2009
- Klonowski Z., *Systemy informatyczne zarządzania przedsiębiorstwem. Modele rozwoju i właściwości funkcjonalne*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2004
- Koczy S., *Roboty humanoidalne jako dylemat rozwoju społeczeństwa humanoidalnego*, Regionalny Ośrodek Metodyczno-Edukacyjny „Metis” w Katowicach, „Problemy Opiekuńczo-Wychowawcze”, 1, 2018
- Koczy, S., *Człowiek wobec robotów przyszłości*. W: A. Bogaj (red.), *Kierunki i uwarunkowania przemian oświaty w związku z reformą*. Kielce: Wydawnictwo Uniwersytetu Humanistyczno-Przyrodniczego Jana Kochanowskiego
- Konecki K.T., *Studia z metodologii badań jakościowych. Teoria ugruntowana*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000
- Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r., Dz.U.1997.78.483
- Kosieliński S. (red.), *Drone Market in Poland. Edition 2024*, Fundacja „Instytut Mikromakro”, Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa, Warszawa 2024
- Kossewska J., *Roboty humanoidalne w terapii dzieci z zaburzeniami ze spektrum autyzmu – szanse i zagrożenia*, Roczniki Kulturoznawcze Tom XV, numer 2 – 2024
- Kostera M., Kownacki S., *Zarządzanie potencjałem społecznym organizacji [w] Zarządzanie. Teoria i praktyka*, red. A.K. Koźmiński, W. Piotrowski, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2000
- Kotler P., Armstrong G., *Marketing. Podręcznik Europejski*, PWE, Warszawa 2002, <https://docer.pl/doc/x1x8101>
- Koumaras H., Kourtis A., Tsoikas D., Gardikis G., Soursos A., Neokosmidis I., *5G-Enabled UAVs with Command and Control Software Components for Energy Efficient Video Streaming*, „Energies” 2021, vol. 14, nr 5, art. 1480
- Kowalczyk Z., Czubenko M., *Przegląd robotów humanoidalnych*, Politechnika Gdańska, Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki
- Kozerska M., Konopka M., *Zarządzanie procesami logistycznymi na przykładzie wybranego przedsiębiorstwa z branży transportowej po wstąpieniu Polski do Unii Europejskiej. Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe*, 18(6), 2017
- Koźlak A., *Transport w logistyce a logistyka w transporcie*, Logistyka nr 2, 2009
- Królewski J., Sala P., *E-marketing. Współczesne trendy. Pakiet startowy*, Warszawa, PWN, 2016 <https://libra.ibuk.pl/reader/e-marketing-wspolczesne-trendy-pakiet-startowy-jaroslawn-krolewski-pawel-sala-103846>
- Kruczek M., Przybylska E., Żebrucki Z., *Założenia do badania potencjału innowacyjnego przedsiębiorstw branży Transport-Spedycja-Logistyka*, Zeszyty Naukowe. Organizacja i Zarządzanie/Politechnika Śląska, 2015
- Kubeš, J., *Facebook Messenger nyní nabízí šifrování zpráv*. Dvojklík, 2016
- Lamża Ł., *Połącz kropki*, Copernicus Center Press, Kraków 2021
- Laskowska-Rutkowska A., *Koncepcja falowego rozwoju logistyki. Dyfuzja innowacji w łańcuchu dostaw*, Wydawnictwo PTE - Oddział w Szczecinie, Szczecin 2013
- Listwan T., *Zarządzanie kadrami*, C.H.Beck, Warszawa, 2006
- Luo L., Ogawa K., Peebles G., Ishiguro H., *Towards a personality AI for robots: Potential colony capacity of a goalshaped generative personality model when used for expressing personalities via nonverbal behaviour of humanoid robots*. „Frontiers in Robotics and AI”, 2022
- Lyu M., Gu H., Wang Y., Li Z., Yao Y., *Unmanned Aerial Vehicles for Search and Rescue: A Survey*, „Remote Sensing” 2023, vol. 15, nr 13, art. 3266
- Łapińska A., Grzebski D., *Informacyjne zarządzanie potencjałem pracowniczym w przedsiębiorstwie*, „Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu” 2005, nr 1080

Maj K., *Ucieleśniona sztuczna inteligencja: Co interakcja z robotami humanoidalnymi mówi o nas samych?* Centrum HumanTech Uniwersytet SWPS, Warszawa 2025

Mandirola M., Arru F., Manfreda G.T., Boccardo M., Lingua A., *A Technical-Thematic Civil Protection Exercise in Italy: UAV Photogrammetry Supporting the Emergency Response*, „Applied Sciences” 2024, vol. 14, nr 12, art. 5306

Marszałek M., *Humanitarny wymiar użycia sił zbrojnych*, Difin, Warszawa, 2018

Martinek J., *Lisp – opis, realizacja i zastosowania*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1980

Matwiejczuk R., *Innowacyjne aspekty logistyki w sieci tworzenia wartości w świetle koncepcji kluczowych kompetencji*, „Acta Universitatis Łodziensis, Folia Oeconomica”, nr 251, Łódź 2011

Mianowski K., *Functional characteristics of a new special gripper with flexible fingers*. „Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems”, Vol. 5, No. 3, 2011

Morrison D., Tow A., McTaggart M., Smith R., Kelly-Boxall N., Wade-McCue S., Erskine J., Grinover R., Gurman A., Hunn T., Lee D., Milan A., Pham T., Rallos G., Razjigaev A., Rowntree T., Vijay K., Zhuang Z., Lehnert C., Leitner J., *Cartman: The low-cost cartesian manipulator that won the amazon robotics challenge*. IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2018

Największe wypożyczalnie sieciowe, <https://forum-budowlane.pl/rynek/najwiece-wypożyczalnie-sieciowe>

Nasze najnowsze atrakcje produktów, <https://www.knipex.com/pl-pl>

NavnixPro 2025, <https://navnix.pl/oprogramowanie-wypożyczalni-sprzetu-budowlanego.php>

Neider J., *Transport międzynarodowy*, PWE, Warszawa 2015

Nisingizwe M.P. i in., *Effect of Unmanned Aerial Vehicle (Drone) Delivery on Blood Product Delivery Time and Wastage in Rwanda: A Retrospective, Cross-Sectional Study and Time Series Analysis*, „The Lancet Global Health” 2022, t. 10, nr 4, s. e564–e569;

Nowak, M., *Bot Google Assistant – oto 14 rzeczy, które może zrobić*. Spider’s Web, 2016.

Nowastowska M., Stroińska E., *Wpływ technologii na rozwój pracownika i proces zarządzania zasobami ludzkimi w przedsiębiorstwie*, „Education of Economists and Managers. Problems. Innovations. Projects” 2019, Vol. 52, Issue 2

Ochrona danych osobowych w miejscu pracy. Poradnik dla pracodawców, Urząd Ochrony Danych Osobowych, Warszawa 2018

Odyseja narzędziowa: Historia narzędzi od prehistorii do współczesności, https://rozzruszniki-alternatory.pl/narzedzia-warsztatowe/odyseja-narzedziowa-historia-narzedzi-od-prehistorii-do-wspolczesnosci/qfje_wtrr#

Oprogramowanie dla wypożyczalni sprzętu i maszyn budowlanych, <https://rentsoft.pl/program-dla-wypożyczalni-sprzetu-maszyn-budowlanych/>

Ostenda A., Nestorenko T. (eds.), *Digitalization and information society. Selected issues*. Series of monographs. Faculty of Architecture, Civil Engineering and Applied Arts. University of Technology, Katowice.

Parra-Medina F.D., Segura A., Jiménez D.M., Mera J.M., *Low-Cost Solution for Air Quality Monitoring: Unmanned Aerial System with Real-Time Data Visualization*, „Sustainability” 2024, vol. 16, nr 22, art. 10108

Pisz I., Łapuńka I., *Uwarunkowania realizacji projektów logistycznych w branży transport-spedycja-logistyka na przykładzie przewozu ładunków ponadnormatywnych*. Cz. 1, Logistyka, 2014

Platforma Szkoleniowa e-KSSiP, Krajowa Szkoła Sądownictwa i Prokuratury, <https://www.kssip.gov.pl/node/7365>

Pobierz aplikację i miej wszystko pod ręką, <https://ramirent.pl/>

Podpora M., *Przetwarzanie wizji przez roboty autonomiczne z wykorzystaniem systemów*

rozproszonych, Politechnika Opolska 2011, rozprawa doktorska
Podstawy budowy maszyn, <https://vorster.pl/podstawy-budowy-maszyn/>
Poradnik dotyczący naruszeń ochrony danych osobowych, Urząd Ochrony Danych Osobowych, Warszawa 2025
Porozumienie dla Bezpieczeństwa w Budownictwie, <https://www.porozumieniedlabezpieczenstwa.pl/>
Program dla wypożyczalni, <https://navnix.pl/>
Program do wypożyczalni sprzętu budowlanego, <https://www.softwarestudio.com.pl/program-dla-wyposzyczalni/>
Program do wypożyczalni sprzętu, <https://ulisses.pl/pl/component/>
Program Wypożyczalnia Narzędzi, <https://narzedzia.softwarestudio.net.pl/program-wyposzyczalnia-narzedzi/>
Projektowanie Konstrukcje inżynierskie, <https://www.konstrukcjeinzynierskie.pl/>
Proposed Means of Compliance with the Special Condition VTOL (MOC SC-VTOL, Issue 1) [online], European Union Aviation Safety Agency (EASA), 25 maja 2020
Przecinakarka – rodzaje i zastosowanie, <https://www.ebmia.pl/wiedza/porady/narzedzia-porady/przecinakarka/>

Rejeb A., Rejeb K., Simske S., *Humanitarian Drones: A Review and Research Agenda*, „*Science and Engineering Ethics*” 2021, vol. 27, art. 72. Swiss Foundation for Mine Action, WeRobotics, UAViators, *Drones in Humanitarian Action: A Guide to the Use of Airborne Systems in Humanitarian Crises*
Rejeb A., Rejeb K., Simske S., *Humanitarian Drones: A Review and Research Agenda*, „*Internet of Things*” 2021, vol. 16, art. 100434; Li T., Shinghal M., Zhang Y., Iagnemma K.E., Development of the Use of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in Emergency Services: A Review of Applications, Opportunities and Challenges, „*Remote Sensing*” 2021, vol. 13, nr 16, art. 3297
Remont a modernizacja – definicje, różnice i zasady modernizacji w prawie budowlanym, <https://aobiznes.pl/aktualnosci/porady/remont-a-modernizacja-definicje-roznice-i-zasady-modernizacji-w-prawie-budowlanym/>
Rescue Mission – case study dotyczące użycia dronów wyposażonych w kamerę termowizyjną, czujnik sygnału telefonu i GPS w działaniach poszukiwawczo-ratowniczych, EASA. A Review and Research Agenda, „*Science and Engineering Ethics*” 2021, vol. 27, art. 72. Swiss Foundation for Mine Action, WeRobotics, UAViators, *Drones in Humanitarian Action: A Guide to the Use of Airborne Systems in Humanitarian Crises*, Geneva 2016
Rostkowski T., *Strategiczne zarządzanie zasobami ludzkimi w administracji publicznej*, Wydawnictwo Wolters Kluwer Warszawa 2012
Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE (ogólne rozporządzenie o ochronie danych) (Dz. U. UE. L. z 2016 r. Nr 119, str. 1 z późn. zm.)
Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2019/947 z dnia 24 maja 2019 r. w sprawie przepisów i procedur dotyczących eksploatacji bezzałogowych statków powietrznych, Dz.U. UE L 152 z Swiss Foundation for Mine Action, WeRobotics, UAViators, *Drones in Humanitarian Action: A Guide to the Use of Airborne Systems in Humanitarian Crises*, Geneva 2016; ReliefWeb
Rudnicka P., Chrupała-Pniak M., Pollak A., *Technologie w zarządzaniu zasobami ludzkimi (eHRM) w małych i średnich firmach – walidacja modelu uogólnionej teorii akceptacji i korzystania z technologii (UTAUT)*, „*Zarządzanie Zasobami Ludzkimi*” 2017, nr 5(118)
Rześny-Cieplińska J., *Konkurencyjność spedytatorów na rynkach niszowych*, Logistyka nr 2, 2012

Sakowicz J., *Analiza stanu istniejącego oraz sugestie udoskonalenia monitorowania w*

sądzie rejonowym, praca licencjacka, ANS-WSZiA Opole, 2025

Salmoral G., Tarpanelli S., Brocca M., Melone B., del Río L., Giráldez Cervera R., Solander D., Alexander M., Al-Ani F.A., Rudari S., *Guidelines for the Use of Unmanned Aerial Systems in Flood Emergency Management*, „Water” 2020, vol. 12, nr 2, art. 521

Sąd Rejonowy w Kluczborku, <https://kluczbork.sr.gov.pl/>

Sikorski P., Zembrzycki T., *Spedycja w praktyce*, Polskie Wydawnictwo Transportowe, Warszawa 2006

Silverman D., *Interpretacja danych jakościowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009

Skoć A., Spalek J., *Podstawy konstrukcji maszyn*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2017

Skowronek C., Sarjusz-Wolski Z., *Logistyka w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa 2012

Sroka W., *Sieci logistyczne: wybrane aspekty tworzenia i funkcjonowania*, Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, nr 217, Katowice 2015

Stenovec, T., *The Real Reason Facebook is Forcing You to Download Messenger*, „Huffington Post”, 2014

Stoner J.A.F., Wankel C., *Kierowanie*, Wydawnictwo PWE, Warszawa 1994

System dla wypożyczalni urządzeń online - program CALDIS, <https://caldis.pl/system-rezerwacji-dla-wypozyczalni-urzadzen>.

System kadrowo-finansowy, Ministerstwo Sprawiedliwości, <https://osrodkipomocy.ms.gov.pl/pl/sady-w-internecie/zsrk/>

Systemy automatycznej wymiany narzędzi robotów przemysłowych, <https://dentec.pl/pl/blog/Systemy-automatycznej-wymiany-narzedzi-robotow-przemyslowych>

Szaniawska A., Grochowska A., *System informacyjny w zarządzaniu współczesną organizacją*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach” 2014, nr 103

Szymczyszyn J., *Zastosowanie technik marketingowych z wykorzystaniem Internetu (na przykładzie Grupy Raben)*, Akademia Nauk Stosowanych Wyższa Szkoła Zarządzania i Administracji w Opolu.

Świątek-Brzeziński P., Kosiński P., Osypiuk R., *Integracja czujników inercyjnych z konstrukcją robota humanoidalnego*, cz. II, 2013, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Automatyki Przemysłowej i Robotyki

Thagard, P., *Cognitive Science*. E.N. Zalta (red.), [w:] *Stanford Encyclopedia of Philosophy*

Tokajuk K., *Analiza możliwości usprawnienia procesów spedycji i transportu na przykładzie spółek przedsiębiorstwa Burian*, ANS-WSZiA Opole, praca magisterska, 2026

Trendy w wypożyczaniu elektronarzędzi: co jest na topie?, <https://wanielskimogrodzie.pl/trendy-w-wypozyczaniu-elektronarzedzi-co-jest-na-topie/>

Tursunbayeva, A., Bunduchi, R., Franco, M., Pagliari, C., *Human resource information systems in health care: a systematic evidence review*, „Journal of the American Medical Informatics Association” 2017, nr 24(3)

Twoja wizja, nasze produkty, <https://shop.reca.pl/narzedzia/narzedzia-reczne.html>

Ucieleśniona sztuczna inteligencja: Co interakcja z robotami humanoidalnymi mówi o nas samych?, Human Tech Center SWPS University

Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. - Kodeks cywilny.

Ustawa z dnia 27 lipca 2001 r. Prawo o ustroju sądów powszechnych, Dz.U.2024.334

Vincent J., *Welcome to the automated warehouse of the future: How british supermarket ocado is using robots to make online grocery shopping faster*. „The Verge”, May 8 2018

W Kiloutou myślimy globalnie i działamy lokalnie!, <https://mhcmobility.pl/strefa->

wiedzy/kiloutou

Walesiak M., Gatnar E. (red. nauk.), *Statystyczna analiza danych z wykorzystaniem programu R*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009.

Warwas, I. Rogozińska-Pawełczyk A., *Zarządzanie zasobami ludzkimi w nowoczesnej organizacji Aspekty organizacyjne i psychologiczne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, 2016

What is CRM?, <https://www.hubspot.com/products/crm/what-is>

What is Salesforce? *The Ultimate Guide for 2024*, <https://www.geeksforgeeks.org/what-is-salesforce-the-ultimate-guide-for-2024/>

Wicińska K., Istota zarządzania zasobami ludzkimi [w:] *Zarządzanie zasobami ludzkimi (istota, uwarunkowania, komponenty, specyfika)*, red. I. Żuchowski, Ostrołęckie Towarzystwo Naukowe, Ostrołęka 2021

Wielgórka D., *Evaluation of Cooperation Inter-Organizational Supported – Employment Enterprises*, „New of Science and Education” 2014, Vol. 5

Wojewoda P., Szkoda M., *Spedycja międzynarodowa ładunków częściowych w transporcie drogowym*, *Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe*, 18(6), 2017

Wojewódzka-Król K., Załoga E., *Transport*, PWN, Warszawa 2016

Wornalkiewicz W., *Formułowanie modeli ekonometrycznych na potrzeby zarządzania*, Wydawnictwo Instytut Śląski, Opole 2015

Wornalkiewicz W., *Implementacja procedury optymalizacji usług logistycznych*. Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach, 2023

Wornalkiewicz W., *Modele ekonometryczne PKB obiektów struktury terytorialnej*, Wydawnictwo Instytut Śląski, Opole 2013

Wornalkiewicz W., *Usprawnienie obiegu dokumentów w administracji publicznej*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach” 2024, nr 19

Wrzosek S., *System: administracja publiczna. Systemowe determinanty nauki administracji*, Wydawnictwo KUL, Lublin 2008

Wynajem sprzętu budowlanego – jakie korzyści daje współpraca z Boels?,

<https://skrivanek.pl/wynajem-sprzetu-budowlanego-boels/>

Wytwarzanie narzędzi starsze niż człowiek, <https://nauka.tvp.pl/68484467/wytwarzanie-narzedzi-starsze-niz-czlowiek>

Zailani M.A.H., Sabudin R.Z., Rahman R.A., Saiboon I.M., Ismail A., Mahdy Z.A., *Drone for Medical Products Transportation in Maternal Healthcare: A Systematic Review and Framework for Future Research*, „Medicine” 2020, vol. 99, nr 36, e21967

Zasady bezpieczeństwa grupy colas, narzędzia ręczne i mechaniczne, Colas Rail Polska sp. z o.o., Gdańsk, 2021

Zielaskiewicz H., *Transport intermodalny na rynku usług przewozowych*, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji - Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2010

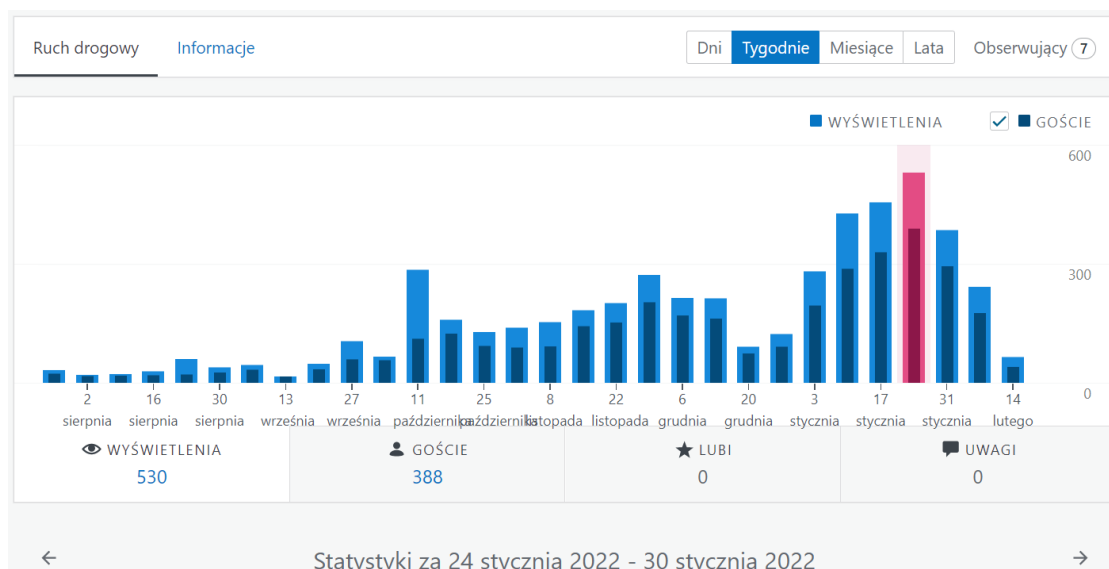
Zieliński C., *Robotyka: techniki, funkcje, rola społeczna*. Cz. 2. *Aktualne możliwości robotów*, *Pomiary Automatyka Robotyka* Nr 1/2023, Politechnika Warszawska, Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych, Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej, Warszawa

Znajdź najlepszy sprzęt na potrzeby swojego projektu, https://www.boels.com/pl-pl/?utm_source=extnet&utm_medium=yext&utm_content=1079

Żukowski P., Kotula A., *Ergonomia jako stosowana dyscyplina naukowa*, *Problemy Profesjologii*, 2006

Moje publikacje w latach 2008-2026

Coraz częściej spotykam się z dużym zainteresowaniem internautów moimi publikacjami i wpisami, a świadczy o tym tygodniowa statystyka w WordPress na blogu: <https://wornalkiewicz.wordpress.com/> (zob. rysunek 1).



Źródło: Opracowanie własne na podstawie blogu „Procesy informacyjne w teorii i praktyce”.

Rys. 1. Statystyka w układzie tygodni na blogu moim blogu

Oprócz tego forum, współpracy z sympatykami metod ilościowych w domenie „Google” w Internecie, znajdują się pozycje ze zmianami o moim dorobku naukowym na stronie WWW Akademii Nauk Stosowanych WSZiA w Opolu. Dalej zostaną zaprezentowane wybrane z tej strony moje pozycje publikacji zarówno jako książki, monografie indywidualne oraz artykuły w monografiach zbiorowych. Zaprezentowane zostaną publikacje sygnalizowane w domenie Google po wywołaniu autora „Władysław Wornalkiewicz”. Całość opracowano w układzie kolejności narastającej lat (2008-2026).

2008	
1. „<i>Ekonomiczno-społeczne problemy współczesnego zarządzania i komunikacji</i>”, monografia zbiorowa recenzowana, Opole: Wydawnictwo Instytut Śląski, 2008, 255 s., artykuł „<i>Dobór metod i parametrów w budowaniu modeli ekonometrycznych</i>”, strony: 190-204, ISBN 978-83-88980-69-5, 978-83-7511-098-2. Link: https://wordpress.com/media/wornalkiewicz.wordpress.com.	

2010

1. „*Wstęp do ekonometrii i badań operacyjnych Zbiór przykładów z zastosowaniem mikrokomputera*”, monografia zbiorowa recenzowana (podręcznik akademicki), współautorstwo - Marian Duczmał, Opole: Wydawnictwo Instytut Śląski, 2010, 597 s., ISBN 978-8388980-94-7, 978-83-62105-41-0.

Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/05/Wstep_do_ekonometrii_i_badan_operacyjnych.pdf.



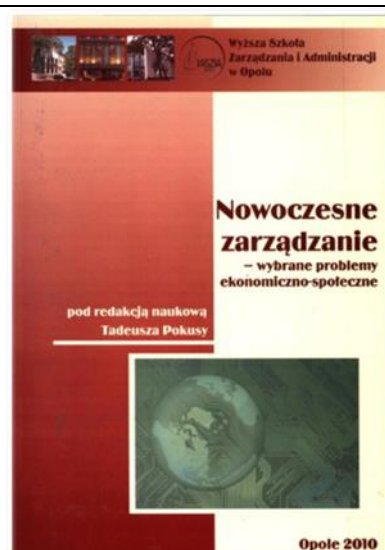
2. „*Zarządzanie i polityka społeczna - wybrane problemy*”, monografia zbiorowa recenzowana, Opole: Wydawnictwo Instytut Śląski, 2010, 443 s., artykuł „*Estymacja modeli wielorównaniowych w GRETL*” strony: 255-276, ISBN 978-83-88980-90-9, 978-83-62105-23-6.

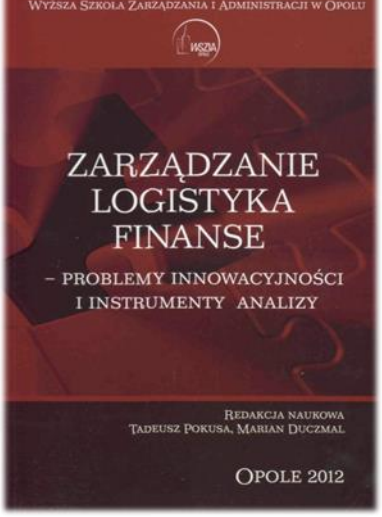
Link: <https://wordpress.com/media/wornalkiewicz.wordpress.com>.



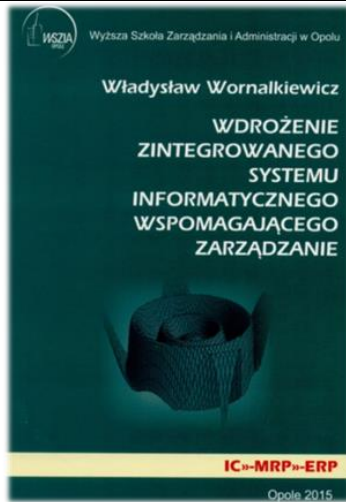
3. „*Nowoczesne zarządzanie - wybrane problemy ekonomiczno-społeczne*”, monografia zbiorowa recenzowana, Opole: Wydawnictwo Instytut Śląski, 2010, 242 s., artykuł: „*Propozycja określenia efektywności województw*”, strony: 189-208, ISBN 978-83-88980-98-5, 978-83-62105-53-3.

Link: <https://integro.bg.polsl.pl/172200374055/ksiazka/nowoczesne-zarzadzanie-wybrane-problemy-ekonomiczno-spoeczne?bibFilter=17>.



2011 1. „<i>Przejawy wielowymiarowości współczesnego zarządzania - formy i instrumenty ekonomiczno-społeczne</i>”, monografia zbiorowa recenzowana, Opole: Wydawnictwo Instytut Śląski, 2011, 394 s., artykuł: „<i>Model ekonometryczny zmiennej „liczba bezrobotnych”</i>”, strony: 172-186, ISBN 978-83-62683-20-8, 978 -83-7511-135-4. Link: https://wordpress.com/media/wornalkiewicz.wordpress.com.	
2012 1. „<i>Wstęp do ekonometrii i badań operacyjnych Zbiór przykładów z zastosowaniem mikrokomputera</i>”, wydanie II rozszerzone, część I, monografia zbiorowa recenzowana (podręcznik akademicki), współautorstwo - Marian Duczmał, Opole: Wydawnictwo Instytut Śląski, 2012, 411 s., ISBN 978-83-62683-30-7, 978-83-7511-259-0. 2. „<i>Wstęp do ekonometrii i badań operacyjnych Zbiór przykładów z zastosowaniem mikrokomputera</i>”, wydanie II rozszerzone, część II, monografia zbiorowa recenzowana (podręcznik akademicki), współautorstwo - Marian Duczmał, Opole: Wydawnictwo Instytut Śląski, 2012, 223 s., ISBN 978-83-62683-30-7, 978-83-7511-259-0.	
3. „<i>Zarządzanie Logistyka Finanse - Problemy innowacyjności i instrumenty analizy</i>”, monografia zbiorowa recenzowana, Opole: Wyższa Szkoła Zarządzania i Administracji w Opolu, 2012, 287 s., artykuły: „<i>Model wielorównaniowy PKB</i>”, strony: 223-249, „<i>Etapy i procedury budowy modelu produktu brutto podregionów</i>”, strony: 261-279, ISBN Link: https://w.bibliotece.pl/1798765/Zarz%C4%85dzanie+logistyka+finanse.	

2013	
1. „Metoda badania przyczynowo-skutkowego związków między cechami statystycznymi”, skrypt nr 1/2013 - pomocniczy do przedmiotu <i>Ekonometria</i>, Opole: Wyższa Szkoła Zarządzania i Administracji w Opole, 2013, 252 s., ISBN 978-83-62683-44-4, 978-83-7511-187-3. Link: https://wordpress.com/media/wornalkiewicz.wordpress.com; https://books.google.pl/books/about/Metoda_badania_przyczynowo_skutkowego_zw.html?id=0d0DoQEACAAJ&redir_esc=y.	
2. „Modele ekonometryczne PKB obiektów struktury terytorialnej”, monografia indywidualna recenzowana, Opole: Wydawnictwo Instytut Śląski, 2013, 343 s., ISBN 978-83-62683-36-9, 978-83-7511-170-5. Link: https://integro.bs.katowice.pl/32403087968/wornalkiewicz-wladyslaw/modele-ekonometryczne-pkb-obiektow-struktury-terytorialnej.	
3. „Zarządzanie Logistyka - procesy, koncepcje, narzędzia”, monografia zbiorowa recenzowana, Opole: Wydawnictwo Instytut Śląski, 2013, 304 s., artykuł „Programowanie wielokryterialne z zastosowaniem WinQSB”, strony: 168-184, ISBN 978-83-62683-49-9, 978-83-7511-192-7. Link: https://integro.ciniba.edu.pl/integro/192504222555/ksika/zarzdzanielogistykakoncepcjeprocesynarzdzia.	
4. „Społeczno-ekonomiczne uwarunkowania zarządzania i administracji - innowacyjność, komunikacja”, monografia zbiorowa recenzowana, Opole: Wydawnictwo Instytut Śląski, 2013, 251 s., artykuł „Wybór lokalizacji obiektu z zastosowaniem Expert Choice”, strony: 124-140, ISBN 978-83-62683-53-6, 978-83-7511-103-4. Link: https://wordpress.com/media/wornalkiewicz.wordpress.com.	

2014 1. „<i>Formułowanie modeli ekonometrycznych na potrzeby zarządzania</i>” cz. I, monografia indywidualna recenzowana (podręcznik akademicki), Opole: Wydawnictwo Instytut Śląski, 2014, 665 s., ISBN 978-83-62683-64-2, 978-83-7511-210-8. 2. „<i>Formułowanie modeli ekonometrycznych na potrzeby zarządzania</i>” cz. II, monografia indywidualna recenzowana (podręcznik akademicki), Opole: Wydawnictwo Instytut Śląski, 2015, 665 s., ISBN 978-83-62683-64-2, 978-83-7511-210-8. Link: https://integro.bg.polsl.pl/172600881896/wornalkiewicz-wladyslaw/formulowanie-modeli-ekonometrycznych-na-potrzeby-zarzadzania.	
2015 1. „<i>Wdrożenie zintegrowanego systemu informatycznego wspomagającego zarządzanie</i>”, monografia indywidualna recenzowana (podręcznik akademicki), Opole: Wydawnictwo Instytut Śląski, 2015, 370 s., ISBN 978-83-62683-67-3, 978-83-7511-226-9. Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/05/Wornalkiewicz_Wdrozenie_zintegrowanego_systemu_informatycznego.pdf.	
2. „<i>Ekonomiczno-społeczne uwarunkowania rozwoju gospodarczego - zarządzanie informacją i nowymi technologiami</i>”, monografia zbiorowa recenzowana, Opole: Wydawnictwo „Instytut Śląski”, 2015, 507 s., artykuły i strony: „<i>Przejawy wdrożenia systemów informatycznych</i>” (85-108), „<i>Modelowanie procesów zarządzania</i>” (124-146), współautorstwo: Ryszard Broszkiewicz, „<i>EDI w procesie logistycznym</i>” (278-301), „<i>Analityka biznesowa</i>” (356-375). Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/05/2_2021.pdf.	

3. „*Koncepcje i narzędzia współczesnej logistyki - monografia upowszechniająca projekt „WSZiA w Opolu w perspektywie realizacji Strategii Europa 2020 Wzmocnienie potencjału dydaktycznego Uczelni w obszarze kształcenia kadr dla sektora logistyki poprzez wdrożenie programu rozwojowego”*”, praca zbiorowa, Opole: Wydawnictwo Instytut Śląski, 102 s., artykuł „*Implementacja systemów klasy ERP w logistyce*”, ISBN 978-83-62683-75-8, 978-83-7511-235-1.

Link:

<https://wordpress.com/media/wornalkiewicz.wordpress.com>.



2016

1. „*Wprowadzenie do projektowania systemów informatycznych zarządzania*” Część 1, monografia indywidualna recenzowana (podręcznik), Opole: Wydawnictwo Wyższej Szkoły Zarządzania i Administracji w Opolu, 2016, 328 s., ISBN 978-83-62683-97-0, 978-83-7511-243-6.

Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/05/Projektowanie_systemow_informatycznych_zarzadzania.pdf.

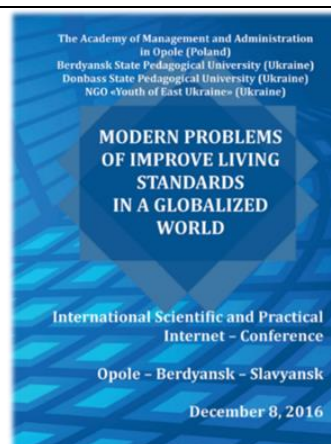
2. „*Wprowadzenie do projektowania systemów informatycznych zarządzania*” część 2, monografia indywidualna recenzowana (podręcznik), Opole: Wydawnictwo Wyższej Szkoły Zarządzania i Administracji w Opolu, 2016, 567 s., ISBN 978-83-62683-97-0, 978-83-7511-243-6.

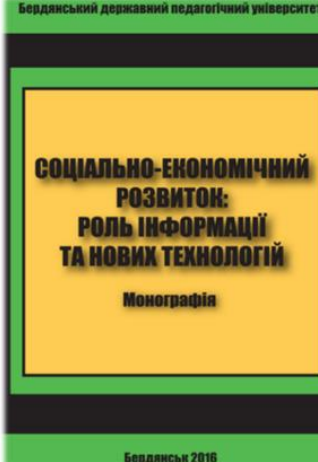
Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/05/Wprowadzenie_do_projektowania_C_zesc2.pdf.

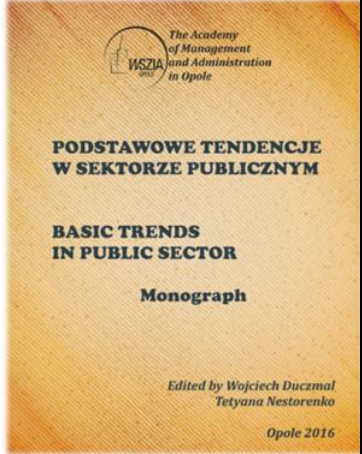
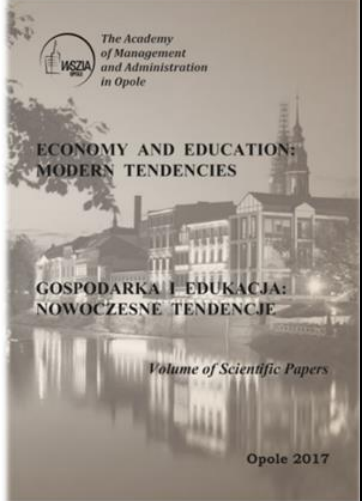


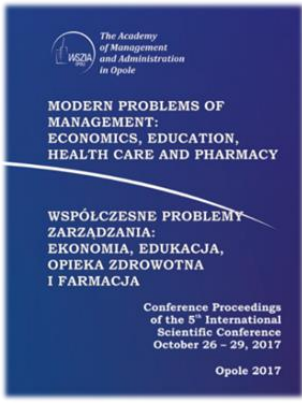
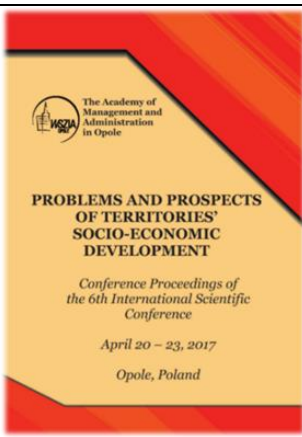
3. „*Conference Proceedings of the International Scientific Internet-Conference Modern Problems of Improve Living Standards in a Globalized World*”, materiały pokonferencyjne - monografia zbiorowa recenzowana, Opole - Berdyansk - Slavyansk), 2016, (electronic edition), 534 s., artykuł „*Rozwiązanie problemu transportowego metodą VAM*” (22-28), ISBN 978-83-62683-871.

Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/09/2016_modern_problems_of_imrpve_living_standards_in_a_globalized_world_slavyansk.pdf.



4. „<i>Social and Economic Priorities in the Context of Sustainable Development</i>”, monografia zbiorowa recenzowana, Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2016, 444 s., artykuł „<i>Product promotion and company image in Internet</i>” (<i>Promocja produktu i wizerunku firmy w Internecie</i>), strony: 138-148, , ISBN 978 - 83 - 62683 -78 - 9. Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/09/2016_priorytet_spoleczno_gospodarcze_w_kontekście_zrownowazonego_rozwoju.pdf.	
5. „<i>20 lat Wyższa Szkoła Zarządzania i Administracji w Opolu - interdyscyplinarność badań</i>”, monografia zbiorowa recenzowana jubileuszowa, Opole: Wydawnictwo Instytut Śląski, 2016, 375 s., artykuł: „<i>Wyszukiwarki i media społecznościowe</i>”, strony: 320-333, ISBN 978-83-62683-86-4, 978-83-7511-247-4. Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/09/2016_wyzsza_szkola_zarzadzania_i_administracji_w_opolu_interdyscyplinarnosc_badan.pdf.	
6. „СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗВИТОК: РОЛЬ ІНФОРМАЦІЇ ТА НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ”, monografia zbiorowa recenzowana, Бердянський державний педагогічний університет, 2016, 295 s., artykuł „<i>Symulacja biznesowa</i>”, strony: 197-208, ISBN 978-617-7291-44-1. Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/09/2016_%D0%9E%D0%A6%D0%86%D0%90%D0%9B%D0%AC%D0%9D%D0%9E_%D0%95%D0%9A%D0%9E%D0%9D%D0%9E%D0%9C%D0%86%D0%A7%D0%9D%D0%98%D0%99.pdf.	

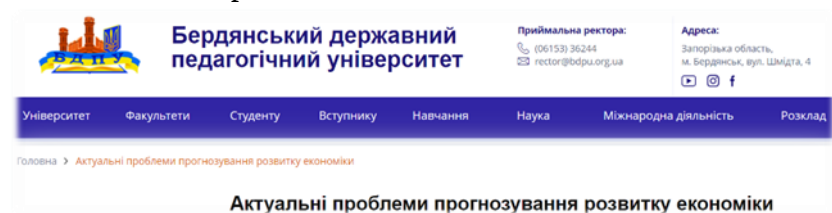
7. „Освіта і суспільство. Міжнародний збірник наукових праць”, Бердянський державний педагогічний університет, 2016, 418 s., artykuł „<i>Ranking metod ilościowych w Internecie</i>”, strony: 275-285, ISBN 978-617-7291-80-9 (електронне видання). Link: https://bdpu.org.ua/wp-content/uploads/2019/10/Papers_Berdyansk_2016.pdf.	
8. „Basic Trends in Public Sector” („Podstawowe tendencje w sektorze publicznym”), monografia zbiorowa recenzowana, artykuł: <i>Designing of managerial consoles (Projektowanie pulpitów menadżerskich)</i>, strony: 58-74. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2016, 200 s., ISBN 978-83-62683-79-6. Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/09/2016_podstawowe_tendencje_w_sektorze_publicznym_duczmal_nestoreka-1.pdf.	
2017	
1. „ECONOMY AND EDUCATION: MODERN TENDENCIES” - <i>GOSPODARKA I EDUKACJA: NOWOCZESNE TENDENCJE</i>, Volume of Scientific Papers, monografia zbiorowa recenzowana, Wyższa Szkoła Zarządzania i Administracji w Opolu, 2017, 362 s., artykuł „<i>Prognostowanie z wykorzystaniem zasady postarzania informacji</i>”, strony: 39-43, ISBN 978 - 83 - 62683 - 24 - 6. Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/09/2017_economy_andeducation_modern_tendencies.pdf.	

2. „<i>Modern Problems of Management: Economics, Education, Health Care and Pharmacy</i>”, Conference Proceedings of the 5th International Scientific Conference, 232 s., Opole, The Academy of Management and Administration in Opole, 2017, artykuł „<i>Zastosowanie konwertera plików</i>”, strony: 25-27, 978-83-62683-23-9. Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/09/2017_modern_problems_of_management_economics_education_health_care_and_pharmacy.pdf.	
3. „<i>Popularyzacja wybranych metod ilościowych w Internecie</i>”, monografia indywidualna, Wyższa Szkoła Zarządzania i administracji w Opolu, Opole, 2017, 351 s. Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/09/2017_popularyzacja_wybranych_metod_iloosciowych_w_internecie_wornalkiewicz.pdf.	
4. „<i>Problems and Prospects of Territories' Socio-Economic Development</i>”, Conference Proceedings of the 6th International Scientific Conference, materiały pokonferencyjne, monografia zbiorowa recenzowana, The Academy of Management and Administration in Opole, 2017, 272 s., artykuł: „<i>Optymalizacja marszrutyzacji przewozów z zastosowaniem funkcji Excela</i>”, strony: 41-43, ISBN 978-83-62683-10-9. Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/09/2017_problems_and_prospects_of_territories_socio_economic_development.pdf.	

5. „Актуальні проблеми прогнозування розвитку економіки...”

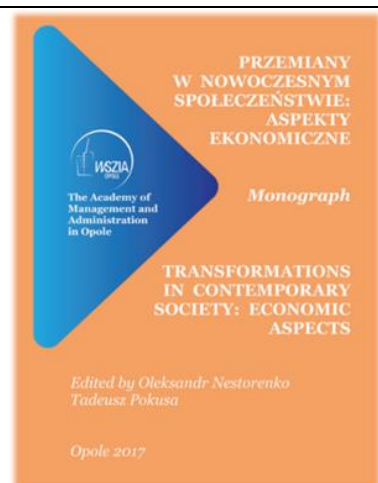
(„Bieżące problemy prognozowania ekonomiki Ukrainy”), zbiór prac naukowych - monografia zbiorowa recenzowana, 370 s., КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА (Kijowski Narodowy Uniwersytet im. Tarasa Szewczenki) i inne, 2017, „Optymalizacja przewozów z zastosowaniem funkcji Excels” strony: 154-169, ISBN 978-617-7291-98-4.

Link: <https://bdpu.org.ua/actual-problems-of-forecasting-economic-development/>.



6. „Transformations in contemporary society: economic aspects” (Przemiany w nowoczesnym społeczeństwie: aspekty ekonomiczne), monografia zbiorowa recenzowana, Wyższa Szkoła Zarządzania i Administracji w Opolu, 2017, 348 s., artykuł: „Forecasting using the multiplicative model” („Prognozowanie z zastosowaniem modelu multiplikatywnego”), strony: 205-212, ISBN 978-83-62683-96-3.

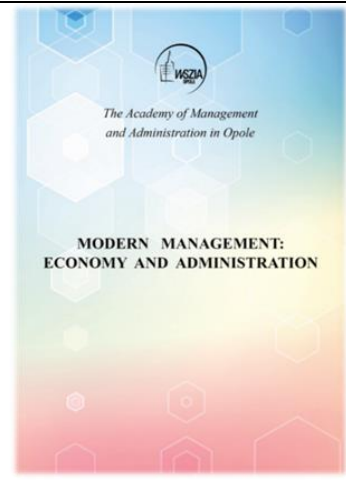
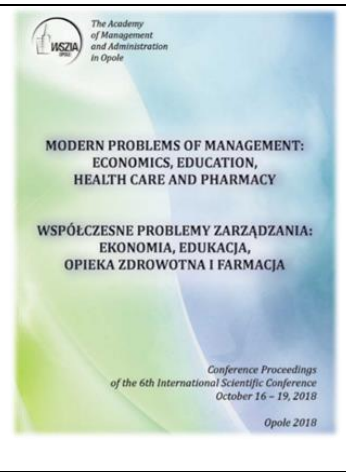
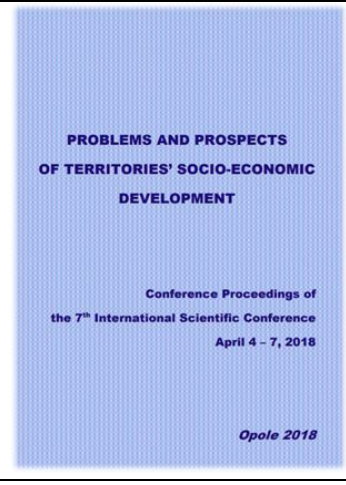
Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/09/2017_przemiany_w_nowoczesnym_spoleczenstwie_aspekty_ekonomiczne_nosferanko_pokusa.pdf.

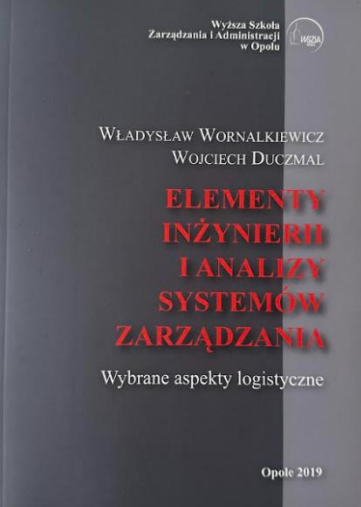
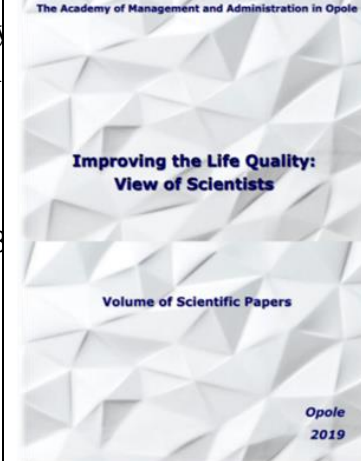


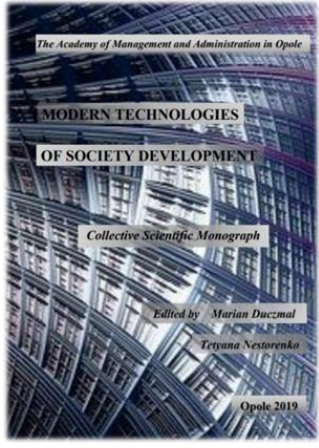
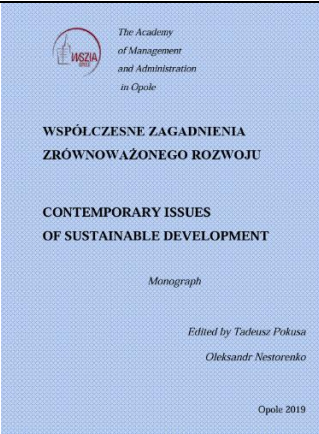
2018

1. „Contemporary Problems of Improve Living Standards in a Globalized World”, Volume of Scientific Papers, monografia zbiorowa recenzowana, The Academy of Management and Administration in Opole, Opole, 2018, electronic edition, 770 s., artykuł „Echa migracji w wybranej literaturze (Stosowane metody i modele)”, strony: 516-527, ISBN 978-83-946765-1-3. Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/09/2018_contemporary_problems_of_improve_living_in_a_globalized_world.pdf.



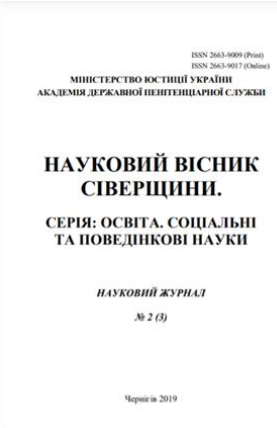
2. „MODERN MANAGEMENT: ECONOMY AND ADMINISTRATION” (NOWOCZESNE ZARZĄDZANIE: EKONOMIA I ADMINISTRACJA), monografia zbiorowa recenzowana, The Academy of Management and Administration in Opole, Opole, 2018, 218 s., artykuł „Applications used in designing websites” (Aplikacje stosowane w projektowaniu stron www) , strony: 154-160, ISBN 978-83-62-683-27-7. Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/09/2018_modern_management_economy_and_administration.pdf.	
3. „Modern Problems of Management: Economics, Education, Health Care and Pharmacy” (Współczesne problemy zarządzania: Ekonomia, edukacja, opieka zdrowotna i farmacja), Conference Proceedings of the 6th International Scientific Conference, Opole, The Academy of Management and Administration in Opole, 2018, 116 s., artykuł „Potrzeba utworzenia piramidy wskaźników procesów ludnościowych”, strony: 22-25, ISBN 978-83-946765-1-3. Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/09/2018_modern_problems_of_management_economics_education_health_nad_pharmacy.pdf.	
4. „Problems and Prospects of Territories' Socio-Economic Development” Conference Proceedings of the 7 th International Scientific Conference, Opole, materiały pokonferencyjne, monografia zbiorowa recenzowana, The Academy of Management and Administration in Opole, 2018, 345 s., artykuł „Ocena nieefektywności gospodarowania zasobami ludności”, strony: 70-72, ISBN 978 - 83 - 62683 - 25 - 3. Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/09/2018_problems_andprospects_of_territories_socio_economic_development.pdf.	

5. „Uwarunkowania demograficzne rozwoju społecznego i ekonomicznego miasta Nysa i powiatu nyskiego”, Opole-Nysa, Wyższa Szkoła Zarządzania i Administracji w Opolu, 2018, 260 s., artykuł: „Prognozowanie migracji ludności z uwzględnieniem wag harmoniczných”, strony: 212-233, ISBN 978-83-946765-0-6.	 WYŻSZA SZKOŁA ZARZĄDZANIA I ADMINISTRACJI W OPOLU PAŃSTWOWA WYŻSZA SZKOŁA ZAWODOWA W NYSIE UWARUNKOWANIA DEMOGRAFICZNE ROZWOJU SPOŁECZNEGO I EKONOMICZNEGO MIASTA NYSY I POWIATU NYSKIEGO POD REDAKCJĄ NAUKOWĄ ROBERTA RAJZIŃSKIEGO TADUSZA FORUNY TOMASZA DREWNIARAKA Opole-Nysa 2018
2019 1. „Elementy inżynierii i analizy danych systemów zarządzania Wybrane aspekty logistyczne”, monografia zbiorowa recenzowana (podręcznik akademicki), współautorstwo - Wojciech Duczmał, Opole, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Zarządzania i Administracji w Opolu, 2019, 341 s., ISBN 978-83-946765-8-2. Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/05/Elementy_inzynierii_i_analizy_systemow_zarzadzania.pdf.	 Wyższa Szkoła Zarządzania i Administracji w Opolu WŁADYSŁAW WORNALKIEWICZ WOJCIECH DUCZMAŁ ELEMENTY INŻYNIERII I ANALIZY SYSTEMÓW ZARZĄDZANIA Wybrane aspekty logistyczne Opole 2019
2. „Improving the Life Quality: View of Scientists”, Volume of Scientific Papers, monografia zbiorowa recenzowana, The Academy of Management and Administration in Opole, Opole, 2019, electronic edition, 660 s., artykuły: „Pozyskiwanie danych o odległościach dla potrzeb zagadnienia transportowego” strony: 118-136, „Prognozowanie zewnętrznych usług transportowych” strony: 137-156, „Zastosowanie taksonomii wrocławskiej” (157-188), ISBN 978-83-946765-3-7. Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/09/2019_improving_the_life_quality_view_of_scientists.pdf.	 The Academy of Management and Administration in Opole Improving the Life Quality: View of Scientists Volume of Scientific Papers Opole 2019

3 „<i>Modern Technologies of Society Development</i>”, Collective Scientific Monograph, monografia zbiorowa recenzowana, Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2019, 410 s., artykuł: „<i>Verification of the research when comparing in pairs</i>” (<i>Weryfikacja badania przy porównywaniu parami</i>), strony: 119-129, ISBN 978- 83-946765-6-8. Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/09/2019_modern_technologies_in_education.pdf.	
4. „<i>Modern Technologies in Education</i>”, Collective Scientific Monograph, monografia zbiorowa recenzowana, Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2019, 495 s., artykuł: „<i>Converting PDF to DOC</i>” (<i>Konwersja pliku formatu PDF na DOC</i>), strony: 184-194, ISBN 978-83- 946765-5-1. Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/09/2019_modern_technologies_in_education_daucz.pdf.	
5. „<i>Modern Technologies in Economy and Management</i>”, Collective Scientific Monograph, monografia zbiorowa recenzowana, Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2019, 493 s., artykuł: „<i>Mortality modeling</i>” (<i>Modelowanie umieralności</i>), strony: 148-160, ISBN 978-83-946765-4-4. Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/09/2019_modern_technologies_in_economy_and_management.pdf.	
6. „<i>Contemporary issues of sustainable development</i>”, monografia zbiorowa recenzowana, Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2019, 452 s., artykuł: „<i>Technology of optimization solutions in decision-making task</i>” (<i>Techniki rozwiązań optymalizacyjnych zadania decyzyjnego</i>), strony: 63-82, ISBN 978 - 83 - 946765 - 7 - 5. Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/09/2019_wspolczesne_zagadnienia_zrownowazonego_rozwoju.pdf.	

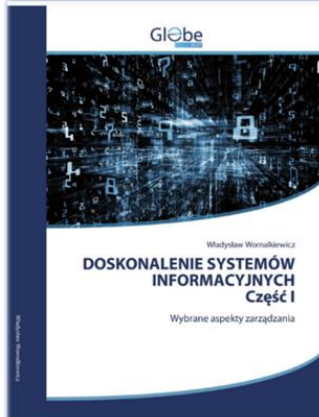
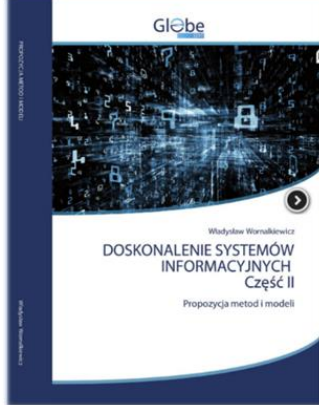
7. „<i>Наука III тисячоліття: пошуки, проблеми</i>”, перспективи розвитку, 2019, Збірник тез, БЕРДЯНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДА МОЛОДИХ УЧЕНИХ, 291 s., artykuł „<i>Conversion of Audio File to Text File</i>” (<i>Konwersja pliku audio na tekstowy</i>), strony: 199-200, УДК 378:001. (063) Н 34.	
---	---

Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/09/2019_%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B0_%D0%86%D0%86%D0%86_%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%8F%D1%87%D0%BE%D0%BB%D1%96%D1%82%D1%82%D1%8F.pdf.

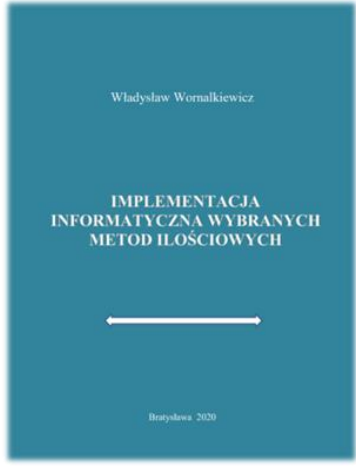
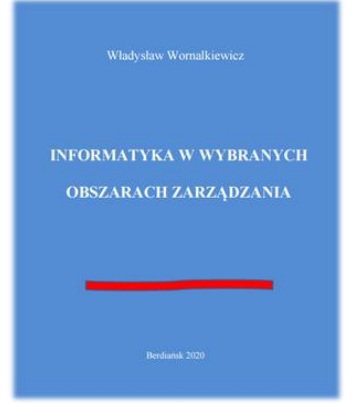
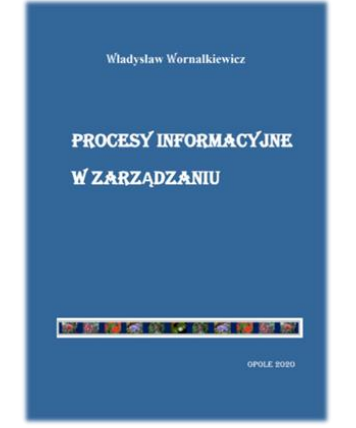
8. „<i>Науковий вісник Сіверщини. Серія: Освіта</i>”, Соціальні та поведінкові науки: науковий журнал / Академія Державної пенітенціарної служби”. Чернігів: Академія ДПтС, 2019. № 2 (3). 208 с. artykuł „<i>Przyszłość → magistrala drogowa Hamburg-Szanghaj</i>”, strony: 178-207, ISSN 2663-9009 (Print), ISSN 2663-9017 (Online).	
---	--

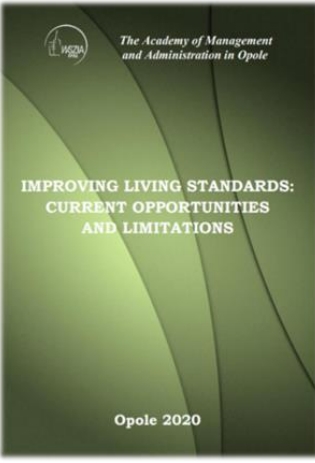
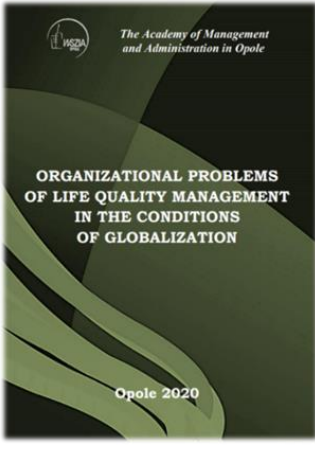
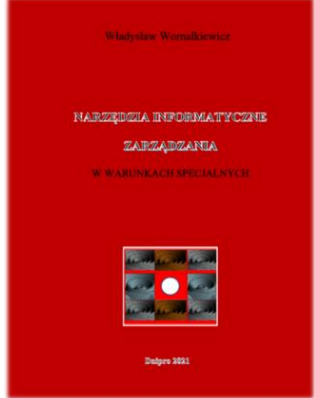
Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/09/2019_%D0%9D%D0%90%D0%A3%D0%9A%D0%9E%D0%92%D0%98%D0%99_%D0%92%D0%86%D0%A1%D0%9D%D0%98%D0%9A.pdf.

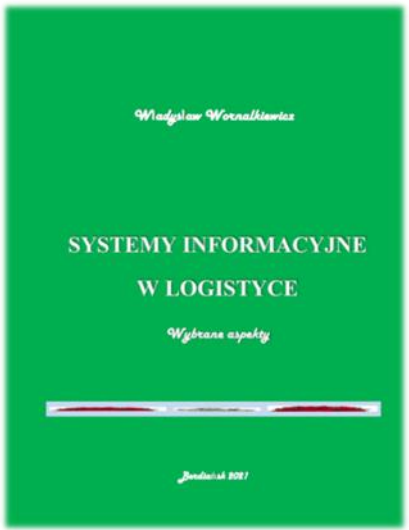
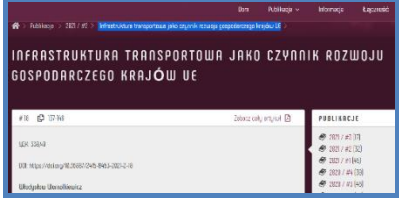
9. „<i>Współpraca specjalizowanych systemów informatycznych Implementacja i integracja wybranych modułów</i>”, monografia indywidualna, wydawca: GlobeEdit (International Book Market Service Ltd. , Member of OmniScriptum Publishing Group), Republic of Moldova, druk: Printforce - United Kingdom, 2019, 52 s., ISBN 978-613-42041-4. Link: https://www.morebooks.de/store/gb/book/wsp%C3%B3w-raca-specjalizowanych-system%C3%B3w-informatycznych/isbn/978-613-9-42041-4.	
---	---

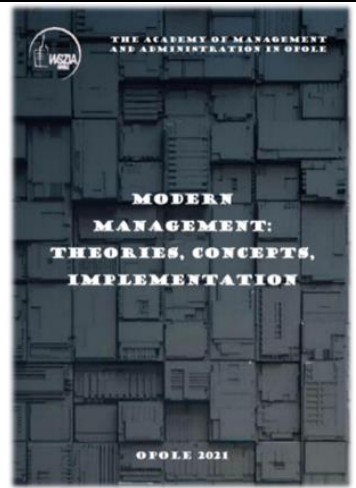
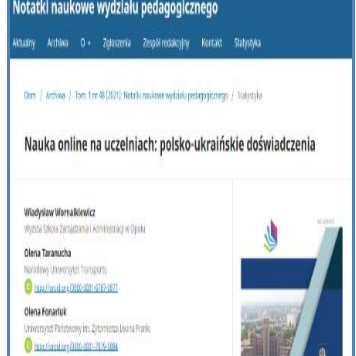
2020 1. „<i>Narzędzia wdrażania systemów informatycznych</i>”, monografia indywidualna, wydawca: GlobeEdit (International Book Market Service Ltd. , Member of OmniScriptum Publishing Group), Republic of Moldova, druk: Printforce - United Kingdom, 2020, 140 s., ISBN 978-620-0-61025-6. Link: https://www.morebooks.de/gb/p_978-620-0-61025-6; https://www.globeedit.com; https://www.morebooks.de/store/gb/book/narz%C4%99dzia-wdra%C5%BCania-system%C3%B3w-informatycznych/isbn/978-620-0-61025-6.	
2. „<i>Doskonalenie systemów informacyjnych</i>” Część I „<i>Wybrane aspekty zarządzania</i>”, monografia indywidualna, wydawca: GlobeEdit (International Book Market Service Ltd. , Member of OmniScriptum Publishing Group), Republic of Moldova, druk: Printforce - United Kingdom, 2020, 388 s., ISBN 978-620-0-59233-0. Link: https://www.morebooks.de/store/gb/book/doskonalenie-system%C3%B3w-informacyjnych-cz%C4%99c5%9B%C4%87-i/isbn/978-620-0-59233-0.	
3. „<i>Doskonalenie systemów informacyjnych</i>” Część II „<i>Propozycja metod i modeli</i>”, monografia indywidualna, wydawca: GlobeEdit (International Book Market Service Ltd. , Member of OmniScriptum Publishing Group), Republic of Moldova, druk: Printforce - United Kingdom, 2020, 452 s., ISBN 978-620-0-59542-3. Link: https://www.morebooks.de/store/gb/book/doskonalenie-system%C3%B3w-informacyjnych-cz%C4%99c5%9B%C4%87-ii/isbn/978-620-0-59542-3.	
4. „<i>Освіта і суспільство V: Міжнародний збірник наукових праць</i>”, Бердянський державний педагогічний університет, Ополе: видавництво Вищої школи управління і адміністрації в Ополе, 422 с., 2020, artykuły: „<i>MOBILE APPLICATIONS IN LOGISTICS</i>” („<i>Aplikacje mobilne w logistyce</i>”) (strony: 277-287), „<i>METADATA EDITING PROGRAMS</i>”, „<i>Programy edycji metadanych</i>” (strony: 288-299), ISBN 978-83-66567-00-9.	

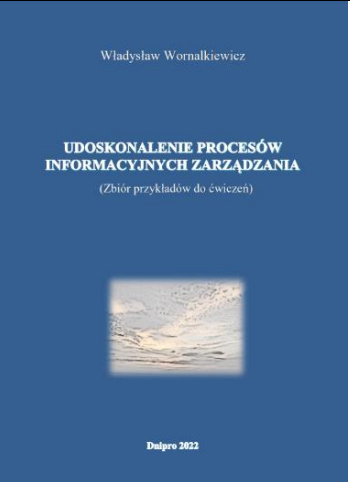
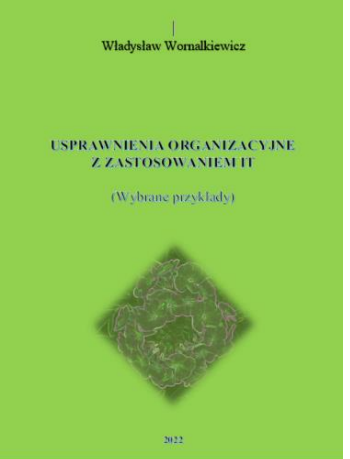
Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/09/2020_%D0%9E%D0%A1%D0%92%D0%86%D0%A2%D0%90_%D0%86_%D0%A1%D0%A3%D0%A1%D0%9F%D0%86%D0%9B%D0%AC%D0%A1%D0%A2%D0%92%D0%9E_V.pdf.

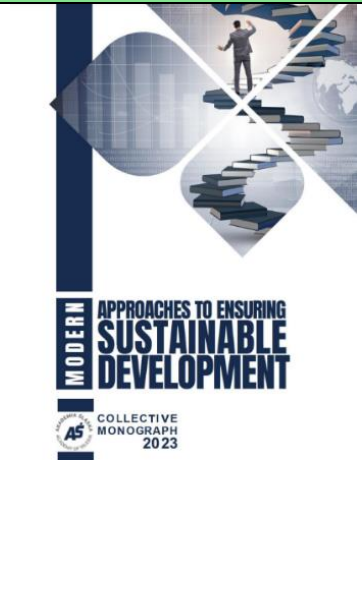
5. „<i>Implementacja informatyczna wybranych metod ilościowych</i>”, monografia indywidualna recenzowana, Bratysława: Wydawnictwo DENAKYR, s. r. o., 2020, 500 s., ISBN 978-80-973568-0-4. Link: https://wornalkiewicz.files.wordpress.com/2020/02/implementacja-informatyczna-wybranych-metod-ilosciowych.pdf.	
6. „<i>Informatyka w wybranych obszarach zarządzania</i>”, monografia indywidualna recenzowana, Berdiańsk: Wydawca „Svidler A.L.”, 2020, 450 s., ISBN 978-617-627-145-1. Link: https://wornalkiewicz.files.wordpress.com/2020/10/informatyka-w-wybranych-obszarach-zarzadzania.pdf.	
7. „<i>Procesy informacyjne w zarządzaniu</i>”, monografia indywidualna recenzowana, Wydawnictwo - Wyższa Szkoła Zarządzania i Administracji w Opolu 2020, 373 s., ISBN 978-83-665-22-1. Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/05/Procesy_informacyjne_w_zarzadzaniu.pdf.	

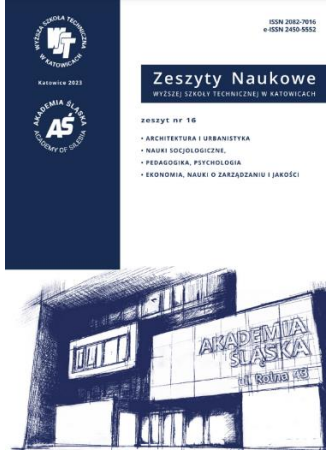
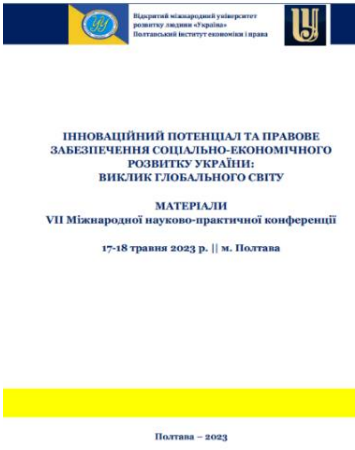
8. „<i>Journal of Modern Economic Research</i>”, Bratysława, monografia zbiorowa recenzowana, artykuł „<i>Innovative logistic solutions</i>” (<i>Innowacyjne rozwiązania logistyczne</i>), strony: 53-63, współautorstwo: Maksym Kutsenko, 2020, ISSN 2644-4380 nadruk; 2644-6332 online. Link: https://denakyrpublishing.science/index.php/jmer/article/view/40.	
9. „<i>Improving living standards: current opportunities and limitations</i>”, monografia zbiorowa recenzowana, 594 s., Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2020, konferencja, artykuł „<i>POS systems</i>” (<i>Systemy klasy POS</i>), s. 139-167, ISBN 978 - 83 - 66567 - 21 - 4. Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/05/Zbirnyk_Osvita-i-suspilstvo-VI_new.pdf.	
10. „<i>Organizational problems of life quality management in the conditions of globalization</i>”, Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 428 s., 2020, artykuł „<i>Existing and intended logistic projects</i>” (<i>Istniejące i zamierzone przedsięwzięcia logistyczne</i>), strony: 309-334, ISBN 978 - 83 - 66567 - 20 - 7. Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/05/2_2021.pdf.	
2021	
1. „<i>Narzędzia informatyczne zarządzania w warunkach specjalnych</i>”, monografia indywidualna recenzowana, Dnipro: Wydawca „Svidler A.L.”, 2021, 288 s., ISBN 978-617-627-168-0. Link: https://dspace.bdpu.org/handle/123456789/4082	

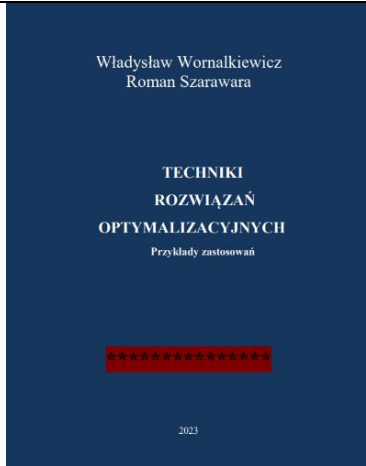
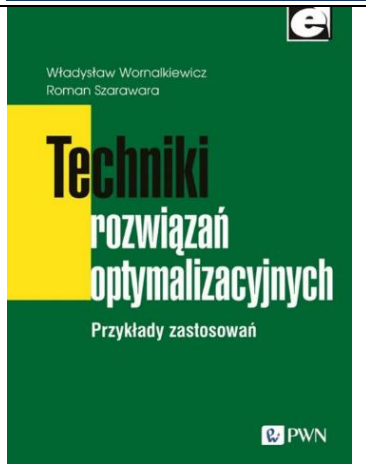
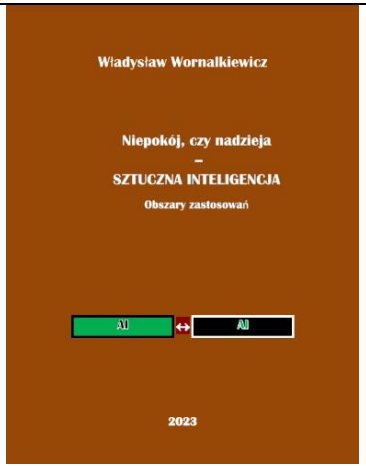
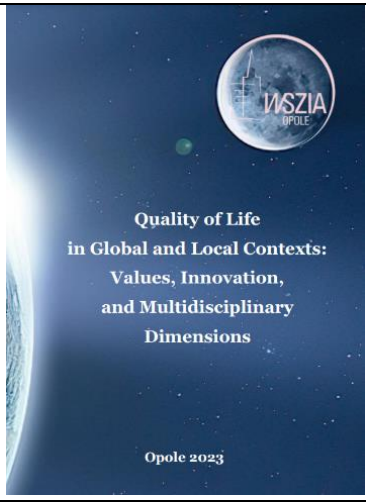
2. „Systemy informacyjne w logistyce Wybrane aspekty”, monografia indywidualna recenzowana, Dnipro: Wydawca „Svidler A/L.”, 2021, 376 s., ISBN 978-617-627-157-4. Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/05/Systemy_informacyjne_w_logistyce_Wornalkiewicz.pdf.	
3. „Економічні науки”, monografia zbiorowa recenzowana, Вісник Хмельницького національного університету, 2021, № 5, Том I, artykuł: <i>THE OVERSIZED CARGO FORWARDING: ECONOMIC AND LEGAL ASPECTS</i>, UDC 330, strony: 175-180, ISSN 2307-5740, współautorstwo: YURII KRAVCHYK, ALLA KAPLUNOVSKA. Link: vknu-es-2021-n-5-298-175-180[1].pdf (khnu.km.ua). 3. „Економічні науки”, monografia zbiorowa recenzowana, Вісник Хмельницького національного університету, 2021, № 5, Том I, artykuł: <i>THE OVERSIZED CARGO FORWARDING: ECONOMIC AND LEGAL ASPECTS</i>, UDC 330, strony: 175-180, ISSN 2307-5740, współautorstwo: YURII KRAVCHYK, ALLA KAPLUNOVSKA. Link: vknu-es-2021-n-5-298-175-180[1].pdf (khnu.km.ua).	
4. „Ukrainian Journal of Applied Economics”, 2021, Volume 6, Nr 2, artykuł „Transport infrastructure as a factor of the EU countries’ economic development” („Infrastruktura transportowa jako czynnik rozwoju gospodarczego krajów UE”), strony: 137-146, współautorstwo: Alla Kaplunovska, Olena Padchenko, ISSN 2415-8453. Link: https://doi.org/10.36887/2415-8453-2021-2-18.	
5. Huzhou University’s Multicultural Center (Wielokulturowe Centrum Huzhou - Chiny), UDC 656.021.2, artykuł „The perspective of increasing of road capacity”, („Perspektywa rozwoju dróg szosowych”), współautorstwo: Ievegen Medvediev, Seriy Soroka, 2021, strony: 12-24. Link: https://wornalkiewicz.files.wordpress.com/2021/08/universytet-chiny.pdf; http://kwh.zjhu.edu.cn. 2021 年 第 3 期	

6. „SCIENTIFIC NOTES OF THE PEDAGOGICAL DEPARTMEN”, artykuł „ONLINE LEARNING AT UNIVERSITIES: POLISH-UKRAINIAN EXPERIENCE” „<i>Nauczanie online na uniwersytetach: polsko-ukraińskie doświadczenia</i>”, strony: 123-132, УДК 378.147.31, 2021, współautorstwo: Olena Taranukha, Olena Fonariuk. Link: 17560-Текст статті-34489-1-10-20210721 (2).pdf; https://periodicals.karazin.ua.	
7. „<i>Modern management: theories, concepts, implementation</i>”, monografia zbiorowa recenzowana, Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2021, 430 s., artykuł „UNBLOCKING THE "ODRA - DANUBE" WATERWAY” (<i>Udrożnienie drogi wodnej Odra - Dunaj</i>), strony: 121-141, ISBN 978-83-66567-24-2. Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/05/7_2021.pdf.	
8. „<i>OSBITA I СУСПІЛЬСТВО VI</i>” Міжнародний збірник наукових праць, monografia zbiorowa recenzowana, Bierdiańsk: Wydawnictwo - Wyższa Szkoła Zarządzania i Administracji w Opolu, 2021, artykuł „<i>Opportunities to make milk reception logistics more modern</i>” („<i>Możliwości unowocześnienie logistyki odbioru mleka</i>”), strony: 328-343, ISBN 978-83-66567-26-9. Link: https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/05/Zbirnyk_Osvita-i-suspilstvo-VI_new.pdf.	
9. „SCIENTIFIC NOTES OF THE PEDAGOGICAL DEPARTMEN”, artykuł „ONLINE LEARNING AT UNIVERSITIES: POLISH-UKRAINIAN EXPERIENCE” „<i>Nauczanie online na uniwersytetach: polsko-ukraińskie doświadczenia</i>”, strony: 123-132, j. ang., УДК 378.147.31, 2021, współautorstwo: Olena Taranukha, Olena Fonariuk. Link: 17560-Текст статті-34489-1-10-20210721 (2).pdf, https://periodicals.karazin.ua; https://periodicals.karazin.ua/pedagogy/article/view/17560.	

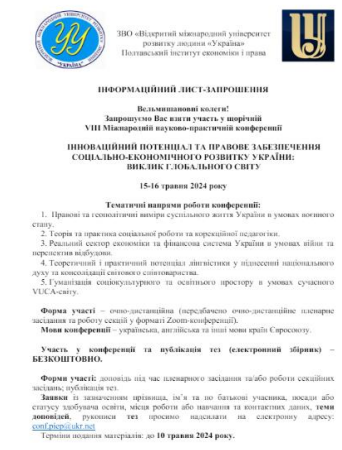
10. „СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИТКУ ЛЮДИНИ В ІНТЕГРОВАНОМУ СУСПІЛЬСТВІ” Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції (<i>Materiały V Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji</i>), 2021, Миколаївський інститут розвитку людини (Instytut w Mikolaiv - Ukraina), monografia zbiorowa recenzowana pokonferencyjna, 308 s., artykuł „Socio-logistical aspects of the Vistula spit dug-through”, („<i>Společno-logistyczne aspekty przekopu Mierzei Wiślanej</i>”), strony: 302-304, удк 371: 378. Link: https://www.wsia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/05/Spoleczno_logistyczne_aspekty_przekopu.pdf.	
2022	
1. „Udoskonalenie procesów informacyjnych zarządzania (<i>Zbiór przykładów do ćwiczeń</i>)”, monografia indywidualna recenzowana, Dnipro: Wydawca „Svidler A.L.”, 241 s., ISBN 978-617-627-170-3.	
2. „Usprawnienia organizacyjne z zastosowaniem IT (<i>Wybrane przykłady</i>)”, monografia indywidualna recenzowana, Kijów: Wydawca „Majster Knyg”, s. 340, ISBN 978-617-7652-59-4. Link do strony internetowej Narodowego Uniwersytetu Gospodarki Miejskiej im. O.M. Beketova w Charkowie.: http://eprints.kname.edu.ua/61802/1/Monografia_7.pdf	
3. „Zasilanie alternatywne pojazdów samochodowych”, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach, 2022, nr 15, s. 30, ISSN 2082-7016, eISSN 2450-5552.	

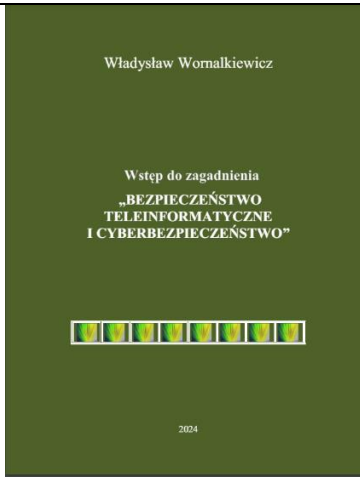
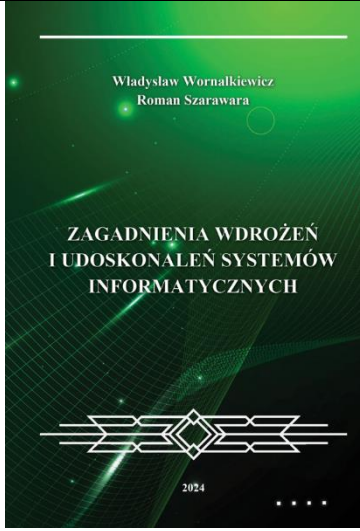
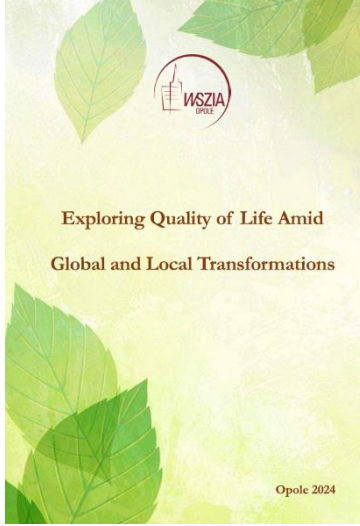
4. Artykuły w ramach monografii EDUKACJA I SPOŁECZEŃSTWO VII, zbiór artykułów naukowych, Opole 2022, strony: 278-320, ISBN 978-83-66567-41-2: - o „Modelowanie biznesowe z zastosowaniem UML”, stron: 16, - o „Potrzeba scalania systemów klasy ERP”, stron: 12, - o „Wspomaganie dystrybucji systemem Dynamics NAV”, s.: 15. Wydanie przez: ANS Opole, Wydział Pedagogiczny Uniwersytetu w Preszowie (Słowacja), Państwowy Uniwersytet Pedagogiczny w Bierańsku (Ukraina).	
5. „Projects in the field of 5G network construction” (Przedsięwzięcia w zakresie budowy sieci 5G), s. 277-293, Ensuring Standards of Quality of Life in a Turbulent World. Monograph. The Academy of Applied Sciences – Academy of Management and Administration in Opole.	
2023	
1. Artykuły w ramach monografii zbiorowej „MODERN APPROACHES TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT „AŚ Katowice 2023: - o FLOOD PREVENTION (PRZECIWDZIAŁANIE POWODZIOM WIOSENNYM), 1.12. S. 95-105, REFERAT NA KONFERENCJI. - o ORGANIZATION OF A RESCUE ACTION IN A SITUATION EARTHQUAKE (ORGANIZACJA AKCJI RATOWNICZEJ W SYTUACJI TRZĘSIENIA ZIEMI), 2.3. s. 285-294. Monografia pokonferencyjna 4th International Scientific Conference „Role of Science and Education in Sustainable Development” (Znaczenie nauki i edukacji w zrównoważonym rozwoju), konferencja międzynarodowa internetowa.	

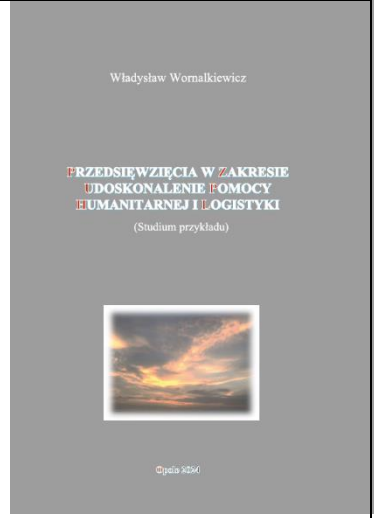
2. Artykuł „<i>Procedure implementation of logistics services</i>” (<i>Implementacja procedury optymalizacji usług logistycznych</i>), Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach, 2023, nr 16, s. 157-170. ISSN: 2082-7016; e-ISSN: 2450-5512; DOI: 10.54264/0070.	
3. Artykuł „<i>Cyber security</i>” (<i>Cybersecurity</i>), abstract, s. 5, VII International Scientific and Practice Conference „<i>Innovative potential and legal suport of social and economic develompment of Ukraine: the challenge of the global world</i>”, konferencja internetowa, referat na platformie ZOOM, Połtawski Instytut Ekonomii i Prawa Uniwersytetu „Ukraina”, s. 16-21, Poltava, may, 17-18, 2023, УДК 330.111.66(477):34.	
4. Artykuł „<i>Iteracyjne korzystanie ze sztucznej inteligencji</i>” - <i>Iterative use of artificial intelligence</i>, s. 12-15. Збірник матеріалів V Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Полтава, Полтавський інститут економіки і права, 5-6 грудня 2023 року 12 Полтавський інститут економіки і права, РОЗДІЛ 1 ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ СУСПІЛЬНИХ ВІДНОСИН В УКРАЇНІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ; prezentacja w Power Point, ISBN 978-617-8368-11-1 УДК 330.111.66(477):34	
5. Презентація нового видання – підручника, виданого в межах українопольської співпраці: Wornalkiewicz W., Szarawara R. „<i>Techniki rozwiązań optymalizacyjnych. Przykłady zastosowań</i>”, Połtawa: Połtawski Instytut Ekonomii i Prawa Uniwersytetu „Ukraina”, 2023, s. 243.	

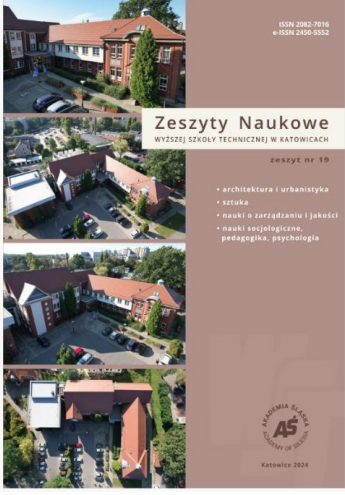
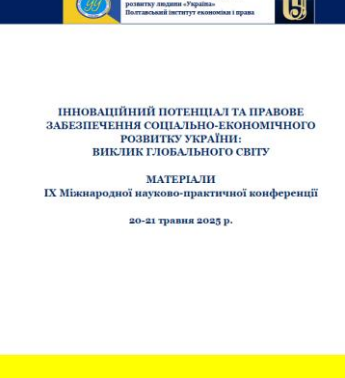
6. Wornalkiewicz W., Szarawara R., podręcznik <i>„Techniki rozwiązań optymalizacyjnych Przykłady zastosowań”</i>, Połtawski Instytut Ekonomii i Prawa Uniwersytetu „Ukraina”, s. 244, UDK 338.24:001.82(075), ISBN 978-966-388-674-9. DOI: https://doi.org/10.36994/978-966-388-674-9-2023-243	
7. Wornalkiewicz W., Szarawara R., podręcznik <i>„Techniki rozwiązań optymalizacyjnych Przykłady zastosowań”</i>, Wydawnictwo Naukowe PWN S.A., Warszawa 2024, s. 246, ISBN 978-83-01-23503-1, DOI: https://doi.org/10.53271/2024.020.	
8. Wornalkiewicz W., monografia indywidualna <i>„Niepokój, czy nadzieja – SZTUCZNA INTELIGENCJA. Obszary zastosowań”</i>, s. 165., ISBN 978-617-627-171-0, Państwowy Uniwersytet Pedagogiczny w Berdiańsku, Wydawca „Svidler A.L.”, Dnipro 2023.	
9. Artykuł <i>„Artificial intelligence applications”</i> (Aplikacje sztucznej inteligencji) - w monografii pokonferencyjnej, s. 12, <i>Quality of Life in Global and Local Contexts: Values, Innovation and Multidisciplinary Dimensions (Jakość życia w kontekście globalnym i lokalnym: wartości, innowacje i wymiary multidyscyplinarne)</i>, The Academy of Applied Sciences – Academy of Management and Administration in Opole, 2023, ISBN 978-83-66567-53-5.	

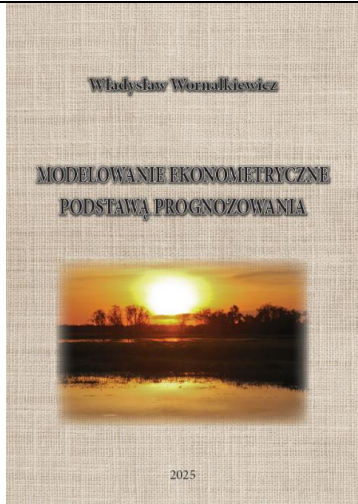
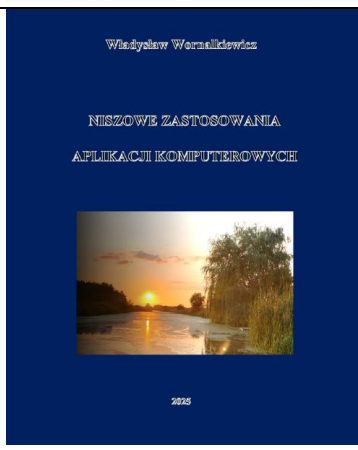
2024 1. Artykuł "<i>Metody ochrony przed cyberbezpieczeństwem</i>" s. 126-134, w Zeszytach Naukowych <i>Vzdelávanie a spoločnosť VIII</i> Prešovská univerzita v Prešove Pedagogická fakulta, PREŠOV 2024, ISBN 978-80-555-3260-8, EAN 9788055532608.	Prešovská univerzita v Prešove Pedagogická fakulta VZDELÁVANIE A SPOLOČNOSŤ VIII. Rendáta Bernátová, Tetyana Nestorenko (Eds.)  PREŠOV 2024
2. Wornalkiewicz W., Szarawara R., „<i>Wspomaganie projektowania systemów informatycznych zarządzania</i>”, podręcznik, s. 408, Połtawski Instytut Ekonomii i Prawa. Uniwersytet „Ukraina”, ISBN 978-966-388-689-3, UDK 005.8:004.415(075.8),s.	Władysław Wornalkiewicz Roman Szarawara WSPOMAGANIE PROJEKTOWANIA SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH ZARZĄDZANIA  2024
3. Artykuł „<i>Niewykorzystane możliwości energii wodnej</i>”, s. 213-217, referat, konferencja 19.04.2023, Kijów, National University of Live and Environmental SCiences of Ukraine, Katedra Technologii i Środków Transportu Kompleksu Rolno-Przemysłowego, monografia tylko w wersji elektronicznej. ISBN978-617-8368-11-1, УДК 631.17+62-52-631.3.	Міністерство освіти і науки України Національний університет біоресурсів і природокористування України Механіко-технологічний факультет Кафедра транспортних технологій та засобів у АПК Академія прикладних наук Університету управління та адміністрування «Опоне» Академія інженерних наук України Українська асоціація аграрних інженерів  ЗБІРНИК ТЕЗ доповідей VII Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт та інфраструктура»  Auto/Transport and Infrastructure 18-20 квітня 2024 року м. Київ

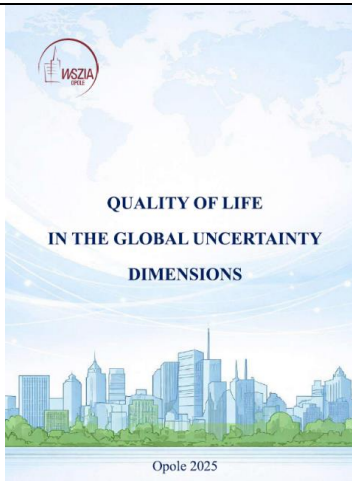
4. Wornalkiewicz W., „Tendencje w zakresie wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych. Wybrane sektory”, GlobeEdit, ISBN 978-620-6-79987-0, s. 132.	
5. Artykuły: Konferencja „Digital Economy and Digital Society 6th International Scientific Conference, April 9-10, 2024, Akademia Śląska w Katowicach, Monografia „Exploring the Digital Landscape: Interdisciplinary Perspectives”, Edited by Olha Blaha and Iryna Ostopolets, The University of Technology in Katowice Press 2024, ISBN 978-83-969890-9-3, DOI: 10.54264/M036: - „Breaking social anxiety – green light for nuclear power plants” - „Przełamanie niepokoju społecznego – zielone światło dla elektrowni atomowych”, s. 457-477. - „Carbon-Nuclear Transformation” - „Transformacja węglowo-jądrowa”, s. 478-891, referat. - „Trend of application of AI in search engines” - „Tendencje zastosowania AI w wyszukiwarkach”, s. 892-906.	
6. Artykuł: „Przełamanie niepokoju społecznego – zielone światło dla elektrowni atomowych”, abstract s. 5, referat, w dniu 16.05.2024, platforma ZOOM, ЗВО «Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна» Полтавський інститут економіки і права. Prezentacja książki „Wspomaganie projektowania systemów informatycznych zarządzania”.	

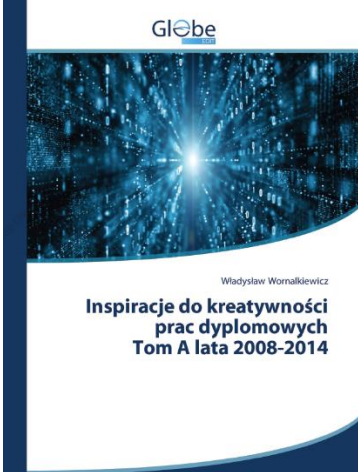
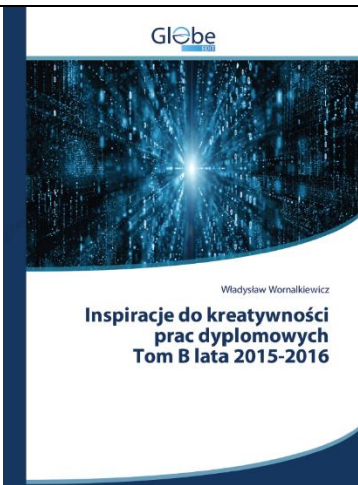
7. Książka „<i>Wstęp do zagadnienia - Bezpieczeństwo teleinformatyczne i cyberbezpieczeństwo</i>”, s. 148, Państwowy Uniwersytet Pedagogiczny w Berdiańsku (Zaporoże) Wydział Humanistyczno-Ekonomiczny, ISBN 978-617-627-177-2.	
8. Wornalkiewicz W., Szarawara R., „<i>Zagadnienia wdrożeń i udoskonaleń systemów informatycznych</i>”, Połtawski Instytut Ekonomii i Prawa Uniwersytetu „Ukraina”, ISBN 978-966-388-700-5, s. 226.	
9. Artykuł „<i>Współpraca mieszkańców wsi w ustalaniu priorytetu remontu dróg lokalnych</i>”, s.: 447-459, monografia po konferencji międzynarodowej z udziałem przedstawicieli Ukrainy pt. „Exploring Quality of Life Amid Global and Local Transformations”, 9th International Scientific and Practical – Conference „<i>Modern problems of Improve living standards in a globalized world</i>”, november 13-14, 2024. Prezentacja artykułu w Power Point na Konferencji.	

10. Artykuł „IT technology in a small tailoring shop” - „Technika IT w małym zakładzie krawieckim”, w ramach monografii EDUKACJA I SPOŁECZEŃSTWO IX, Zbiór prac naukowych, Katowice 2024, strony: 221-236, ISBN 978-83-972085-8-2, DOI 10.54264/M041.	
11. Podręcznik "<i>Przedsięwzięcia w zakresie udoskonalenia pomocy humanitarnej i logistyki (Studium przykładu)</i>", Uniwersytet Pedagogiczny w Berdiańsku (siedziba w Zaporozże), ISBN 978-617-627-189-5, Wydawca „Svidler A.A.”, Dnipro 2024, 478 s.	
12. Artykuł „<i>Dobór pakietu integracji modułów wsparcia rolnictwa</i>”, Połtawski Instytut Ekonomii i Prawa, Uniwersytet „Ukraina”, wygłoszony referat w dniu 12.12.2024, monografia pokonferencyjna wydana w wersji elektronicznej. УДК 330.111.66(477):34	

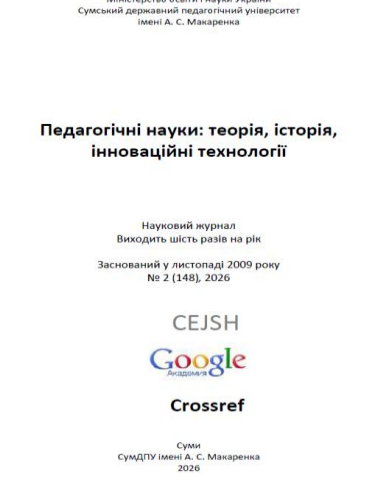
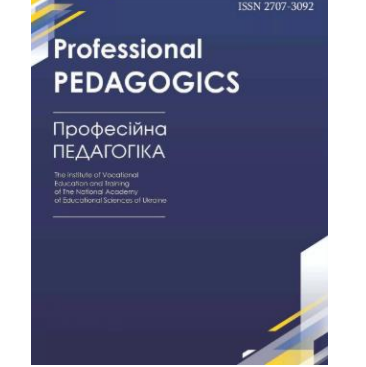
13. Artykuł „<i>Usprawnienie obiegu dokumentów w administracji publicznej</i>”, <i>Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach</i>”, półrocznik 2024, ISSN 2082-7016; eISSN 2450-5552 2024, nr 19, DOI: 10.54264/0102, 20 pkt., wersja elektroniczna. http://www.wydawnictwo.wst.pl/oferta_wydawnicza_oraz_zakup_publicacji/zeszyty_naukowe/zeszyty_naukowe_wyszej_szkoly_teknicznej_w_katowicach_nr_19/141	
2025	
1. Podręcznik: Wornalkiewicz W., Szarawara R., „Wstęp do modelowania ekonometrycznego. Przykłady zastosowania”, Instytut Ekonomii i prawa w Poławie, s. 265, ISBN 978-966-388 702-9.	
2. Artykuł „Możliwości usprawnienia procedury orzecznictwa z zastosowaniem IT”, materiały pokonferencyjne, Międzynarodowa naukowo-praktyczna konferencja, <i>Potencjał innowacyjny i wsparcie prawne dla rozwoju społeczno-gospodarczego Ukrainy: wyzwania globalnego świata</i>, Połtawa 20-21 maja 2025.	

3. Podręcznik „Modelowanie ekonometryczne podstawą prognozowania”, Wydział Edukacji Fizyczno-Matematycznej, Informatycznej i Technologicznej Państwowego Uniwersytetu Pedagogicznego w Berdiańsku (Zaporoże), Ukraina 2025, ISBN 978-617-555-283-4.	
4. Artykuł „ITS w ruchu drogowym miejskim”, s. 63-86, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach, ISSN 2082-7016; eISSN 2450-5552 2025, nr 21, DOI: 10.54264/0132 http://www.wydawnictwo.wst.pl/oferta_wydawnicza_oraz_zakup_publicacji/zeszyty_naukowe/zeszyty_naukowe_wyszej_szkoy_tchnicznej_w_katowicach_nr_21/151. Link: http://www.wydawnictwo.wst.pl/uploads/files/5d6efffae54fde5b3ea6d19787b3633e.pdf	
5. Monografia „Niszowe zastosowania aplikacji komputerowych” Państwowy Uniwersytet Pedagogiczny w Berdiańsku (Zaporoże), Wydział Edukacji Fizyczno-Matematycznej, Komputerowej i Technologicznej, ISBN 978-617-627-204-5,	

6. Artykuł Monitoring civic affairs (Monitorowanie spraw obywatelskich)”, s”. 246-269, , <i>Chapter 2. Educational strategies professional development and the role of technology in ensuring quality of life</i>, wygłoszony referat na konferencji. ISBN 978-83-66567-59-7 DOI: 10.5281/zenodo.18229725 Quality of Life in the Global Uncertainty Dimensions: monograph. Publishing House of the Academy of Applied Sciences – Academy of Management and Administration in Opole, 2025; 553 p	
7. Artykuł „Udoskonalenie zarządzania zespołem logistycznym”, s. 205-225, Połtawski Instytut Ekonomii i Prawa, Uniwersytet „Ukraina”, monografia pokonferencyjna. 10. Artykuł „Systemy ERP z elementami nowoczesności”, s. 229-251, Połtawski Instytut Ekonomii i Prawa Uniwersytet „Ukraina” monografia pokonferencyjna. УДК 330.111.66(477):34 Наукове видання; wydanie elektroniczne ПРАВОВІ, ЕКОНОМІЧНІ ТА СОЦІОКУЛЬТУРНІ ЗАСАДИ РЕГУЛЮВАННЯ СУСПІЛЬНИХ ВІДНОСИН: СУЧАСНІ РЕАЛІЇ ТА ВИКЛИКИ ЧАСУ Збірник матеріалів VII Всеукраїнської науково-практичної конференції 16-17 грудня 2025 р., м. Полтава	
2026	
1. Artykuł „Możliwości usprawnienia orzecznictwa z zastosowaniem IT”, s. 15-29. 2. Artykuł <i>Wykorzystanie Internetu w marketingu</i>, s. 29-47. Połtawski Instytut Ekonomii i Prawa, X Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Praktyczna „Potencjał innowacyjny i wsparcie prawne rozwoju społeczno-gospodarczego Ukrainy: wyzwanie globalnego świata”, 22-23 kwietnia 2026 Połtawa, Połtawski Instytut Ekonomii i Prawa.	

3. Monografia „Inspiracje do kreatywności prac dyplomowych” Tom A lata 2008-2014, Wydawnictwo GlobeEdit, s. 401, ISBN: 978-620-9-44682-5.	
4. Monografia „Inspiracje do kreatywności prac dyplomowych” Tom B lata 2015-2016, Wydawnictwo GlobeEdit, s. 413, ISBN: 978-620-9-51675-7.	
5. Monografia „Inspiracje do kreatywności prac dyplomowych” Tom C lata 2017-2019, Wydawnictwo GlobeEdit, s. 440, ISBN: 978-620-3-43459-0.	

6. Monografia „Inspiracje do kreatywności prac dyplomowych” Tom D lata 2019 c.d.-2020, Wydawnictwo GlobeEdit, s. 400, ISBN: 978-620-9-93516-9.	
7. Monografia „Inspiracje do kreatywności prac dyplomowych” Tom E lata 2021, Wydawnictwo GlobeEdit, s. 564 ISBN: 978-620-9-85425-5.	
8. Monografia „Inspiracje do kreatywności prac dyplomowych” Tom F lata 2021 c.d. - 2023, Wydawnictwo GlobeEdit, s. 526, ISBN: 978-66-30-02018-2.	

9. Monografia „Inspiracje do kreatywności prac dyplomowych” Tom G lata 2023 c.d. - 2024, Wydawnictwo GlobeEdit, s. 497, ISBN: 978-66-30-07394-2.	
10. Artykuł „Kontekst społeczny i edukacyjny AI”, UKD 004.8:37:316, РОЗДІЛ І. ПРОБЛЕМИ ЗАГАЛЬНОЇ ПЕДАГОГІКИ s. 16. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології, 2026, № 2 (148) UKD 004.8:37:316, , Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, Ukraina, DOI 10.24139/2312-5993/2026.02/015-030 Wydanie elektroniczne czasopisma, link: https://pedscience.sspu.edu.ua/?page_id=6973	
11. Artykuł „Transformation of Social and Educational Systems under the Influence of Artificial Intelligence”, „Transformacja systemów społecznych i edukacyjnych pod wpływem sztucznej inteligencji”, s. 12. Professional Pedagogics, 1(32), 223-234. UDC 316.4:37:004.8 ISSN: 2707-3092 (Online) https://doi.org/10.32835/2707-3092.2026.32.223-234	
12. Artykuł „Roboty wykorzystywane w różnych obszarach działalności”, s. 15, Wydawnictwo WST w Katowicach, w druku	
13. Artykuł „Roboty humanoidalne bliższe społeczeństwu informacyjnemu”, s. 14., Всеукраїнську науково-практичну конференцію "СОЦІАЛЬНІ ПРАКТИКИ У ФОКУСІ СОЦІАЛЬНОЇ РОБОТИ ТА СПЕЦІАЛЬНОЇ ОСВІТИ", Przesłane do druku.	
14. Artykuł „ Wykorzystanie dronów w szczególności po powodzi”, Międzynarodowa Konferencja „Information and Innovation Technologies in the XXI Century”, której organizacja planowana jest na wrzesień 2026 roku. Formuła hybrydowa (Akademii Śląska w Katowicach, online).	

15. Artykuł „Koncepcja udoskonalenia procedur zarządzania pracownikami sądu rejonowego”, w druku.	
16. Artykuł „Udoskonalenie zarządzania zespołem Logistycznym”, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach, wysłany do druku.	
17. Artykuł „Oczekiwane kierunki modernizacji usług wypożyczalni narzędzi”, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach, wysłany do druku.	
18. Artykuł „Sugestie dalszej informatyzacji procesu monitorowania spraw w sądzie rejonowym”, WSZiA w Opolu, planowana konferencja dotycząca jakości życia, przesłany do druku.	



Dr inż. prof. ANS-WSZiA w Opolu (Polska) Władysław Wornalkiewicz jest autorem książek z zakresu statystyki i ekonometrii z zastosowaniem programów komputerowych. Jego praca naukowa skupia się na testowaniu różnych metod modelowania ekonometrycznego z użyciem danych statystycznych oraz takich narzędzi programistycznych jak pakiety *Excel*, *Gretl*, *WinQSB*, *R*, *DEAP*, *Expert Choice* i innych. Jest absolwentem kilku kierunków na Politechnice Wrocławskiej, gdzie uzyskał tytuły inżyniera mechanika, magistra inżyniera organizatora produkcji, doktora nauk ekonomicznych, pedagoga Ministerstwa Edukacji Narodowej. Ukończył również program edukacyjny „Polska w procesie integracji europejskiej”.

Zatrudniony jest w Akademii Nauk Stosowanych (ANS-WSZiA) w Opolu na stanowisku Profesora Uczelni. Obecnie ma tam wykłady z przedmiotów: *Procesy informacyjne w zarządzaniu*, *Systemy informacyjne w logistyce*, *Technologie informacyjne*, *Informatyka w zarządzaniu*, *Badania operacyjne*, *Optymalizacja decyzji gospodarczych*. Ponadto prowadzi seminaria dyplomowe licencjackie i magisterskie.

W dorobku naukowym ostatnich lat są następujące książki: *Wstęp do ekonometrii i badań operacyjnych*, tom I. *Wybrane modele ekonometryczne*, *Formułowanie modeli ekonometrycznych do potrzeb zarządzania* - dwa tomy (*Środowiska programowe statystyki opisowej*, *Zagadnienia ekonometrii*), *Wdrożenie zintegrowanego systemu informatycznego wspomagającego zarządzanie*, *Wprowadzenie do projektowania systemów informatycznych zarządzania* - dwie części (*Wybrane systemy zarządzania i sposoby modelowania*, *Narzędzia wspomagające projektowanie systemów*), *Elementy inżynierii i analizy systemów zarządzania*, *Wybrane aspekty logistyczne* - rozdziały: 1-9, 16-22, *Współpraca specjalizowanych systemów informatycznych*. W latach 2020-2022 ukazały się monografie indywidualne autora, a mianowicie:

- *Implementacja informatyczna wybranych metod ilościowych*, opublikowana przez wydawnictwo DENAKYR w Bratysławie;
- *Informatyka w wybranych obszarach zarządzania*, Państwowy Uniwersytet Pedagogiczny w Berdyansku (Ukraina);
- *Procesy informacyjne w zarządzaniu*, Wyższa Szkoła Zarządzania i Administracji w Opolu;
- *Systemy informacyjne w logistyce* *Wybrane aspekty*, Państwowy Uniwersytet Pedagogiczny w Berdyansku (Ukraina);
- *Narzędzia informatyczne zarządzania w warunkach specjalnych*, Państwowy Uniwersytet Pedagogiczny w Berdyansku (Ukraina);
- *Udoskonalenie procesów informacyjnych zarządzania (zbiór przykładów do ćwiczeń)*, Państwowy Uniwersytet Pedagogiczny w Berdyansku (Ukraina);
- *Usprawnienia organizacyjne z zastosowaniem IT (Wybrane przykłady)*, Państwowy Uniwersytet Pedagogiczny w Berdyansku (Ukraina);
- *Doskonalenie systemów informatycznych*:
 - część I. *Wybrane aspekty zarządzania*, część II. *Propozycja metod i modeli*, GlobeEdit (Niemcy);
 - *Narzędzia wdrażania systemów informatycznych*, GlobeEdit (Niemcy);
 - *Współpraca specjalizowanych systemów informatycznych*, w GlobeEdit (Niemcy).

Efektom prac badawczych są trzy publikacje: skrypt - *Metoda badania przyczynowo-skutkowego związków między cechami statystycznymi*, książka - *Modele ekonometryczne PKB obiektów struktury terytorialnej*, książka *Popularyzacja wybranych metod ilościowych w Internecie*.

Jest autorem wielu artykułów wydrukowanych w monografiach ANS-WSZiA w Opolu, opublikowanych przez Uniwersytet Pedagogiczny w Berdyansku (Ukraina), Uniwersytet Pedagogiczny w Presovie (Słowacja), Uniwersytet Technologiczny w Czernigowie (Ukraina) i w innych wydawnictwach.