

Wojskowe systemy dronów

Książka ta zawiera kompleksową analizę współczesnych wojskowych systemów bezzałogowych, skupiając się na ich architekturze, integracji operacyjnej, strukturach komunikacyjnych oraz strategicznych zastosowaniach we współczesnych warunkach bezpieczeństwa i obrony. W publikacji przeanalizowano ewolucję bezzałogowych systemów powietrznych od platform sterowanych zdalnie do inteligentnych i półautonomicznych systemów zdolnych do wspierania misji rozpoznawczych, obserwacyjnych, logistycznych, komunikacyjnych, namierzania celów oraz skoordynowanych misji operacyjnych. Szczególną uwagę poświęcono sztucznej inteligencji, bezpiecznym protokołom komunikacyjnym, koordynacji rojowej, odporności na działania wojny elektronicznej, systemom przeciwdziałania dronom oraz integracji dronów z sieciami komunikacyjnymi 5G i przyszłymi sieciami 6G. Książka zgłębia ponadto koncepcje wdrażania operacyjnego, wyzwania związane z cyberbezpieczeństwem, architektury systemów odpornych na awarie oraz przyszłe trendy w dziedzinie autonomicznych technologii lotniczych. Łącząc podstawy teoretyczne z praktycznymi perspektywami operacyjnymi, niniejsza praca zapewnia badaczom, inżynierom, specjalistom wojskowym oraz studentom uporządkowany i przyszłościowy przegląd systemów dronów nowej generacji oraz ich rosnącej roli we współczesnych siłach zbrojnych.

Rexhep Mustafovski, magister nauk ścisłych, jest pracownikiem naukowym i oficerem ds. łączności, specjalizującym się w łączności wojskowej, systemach bezzałogowych statków powietrznych (UAV), cyberbezpieczeństwie oraz inteligentnych technologiach obronnych w Akademii Wojskowej im. generała Mihailo Apostolskiego w Skopje.



Wojskowe systemy dronów

Mustafovski, Qehaja, Hajrizi



WYDAWNICTWO
NASZA WIEDZA

Wojskowe systemy dronów

Architektura, integracja operacyjna i zastosowania strategiczne

Rexhep Mustafovski
Besnik Qehaja
Edmond Hajrizi

**Rexhep Mustafovski
Besnik Qehaja
Edmond Hajrizi**

Wojskowe systemy dronów

FOR AUTHOR USE ONLY

FOR AUTHOR USE ONLY

**Rexhep Mustafovski
Besnik Qehaja
Edmond Hajrizi**

Wojskowe systemy dronów

**Architektura, integracja operacyjna i
zastosowania strategiczne**

FOR AUTHOR USE ONLY

ScienziaScripts

Imprint

Any brand names and product names mentioned in this book are subject to trademark, brand or patent protection and are trademarks or registered trademarks of their respective holders. The use of brand names, product names, common names, trade names, product descriptions etc. even without a particular marking in this work is in no way to be construed to mean that such names may be regarded as unrestricted in respect of trademark and brand protection legislation and could thus be used by anyone.

Cover image: www.ingimage.com

This book is a translation from the original published under ISBN 978-66--3009217-2.

Publisher:

Scienica Scripts

is a trademark of

Dodo Books Indian Ocean Ltd. and OmniScriptum S.R.L publishing group

120 High Road, East Finchley, London, N2 9ED, United Kingdom

Str. Armeneasca 28/1, office 1, Chisinau MD-2012, Republic of Moldova, Europe

Managing Directors: Ieva Konstantinova, Victoria Ursu

info@omniscriptum.com

Printed at: see last page

ISBN: 978-66-30-33046-5

Copyright © Rexhep Mustafovski, Besnik Qehaja, Edmond Hajrizi

Copyright © 2026 Dodo Books Indian Ocean Ltd. and OmniScriptum S.R.L publishing group

FOR AUTHOR USE ONLY

Spis treści

Przedmowa	2
Wprowadzenie.....	5
Rozdział 1	9
Rozdział 2	30
Rozdział 3	53
Rozdział 4	96
Rozdział 5	128
Rozdział 6	151
Rozdział 7	170
Rozdział 8	208
Rozdział 9	228
Zakończenie	262
Bibliografia	265
Biografia	297

FOR AUTHOR USE ONLY

Przedmowa

Nazywam się **Rexhep Mustafovski, magister nauk ścisłych**, a niniejsza książka stanowi kontynuację i rozszerzenie mojego zaangażowania akademickiego, zawodowego i badawczego w dziedzinie bezzałogowych systemów powietrznych, inteligentnych platform oraz nowoczesnych architektur technologicznych wspierających bezpieczeństwo, komunikację i skuteczność operacyjną. Przez lata moja praca koncentrowała się na ewolucji systemów dronowych od podstawowych platform zdalnie sterowanych w kierunku inteligentnych, autonomicznych i zintegrowanych z siecią systemów, które odgrywają decydującą rolę we współczesnych środowiskach operacyjnych. Szybki postęp w dziedzinie sztucznej inteligencji, technologii komunikacyjnych oraz ram integracji systemów sprawił, że drony stały się kluczowymi narzędziami zapewniającymi orientację sytuacyjną, podejmowanie decyzji oraz koordynację w wielu dziedzinach. Motywacją do napisania tej książki są długoletnie badania naukowe, doświadczenie dydaktyczne oraz nieustanne zaangażowanie w rozwój i analizę nowych technologii dronowych.

Książka ta powstała we współpracy z **dr. Besnikiem Qehają** oraz **prof. dr. Edmondem Hajrizim**, których przywództwo akademickie i wiedza specjalistyczna znacznie wzbogacają interdyscyplinarny zakres niniejszej pracy. Dr Besnik Qehaja, uznany strateg ds. innowacji cyfrowych oraz dziekan Wydziału Informatyki i Inżynierii na UBT, wnosi rozległą wiedzę z zakresu transformacji cyfrowej, integracji sztucznej inteligencji, zaawansowanych systemów uczenia się oraz rozwoju inteligentnej infrastruktury. Jego wykształcenie akademickie, w tym badania doktoranckie nad systemami monitorowania w czasie rzeczywistym oraz wiodąca rola w krajowych inicjatywach dotyczących e-zdrowia, wzmacnia głębię analityczną niniejszej książki, szczególnie w obszarach związanych z systemami inteligentnymi, architekturami rozproszonymi oraz ramami operacyjnymi opartymi na sztucznej inteligencji. Prof. dr Edmond Hajrizi, założyciel i rektor UBT, stworzył jedną z wiodących instytucji akademickich zorientowanych na innowacje w regionie. Jego wieloletnie zaangażowanie w łączenie badań naukowych z praktycznym wdrażaniem technologii oraz wspieranie współpracy międzynarodowej nadaje strategicznej głębi wizji przedstawionej w niniejszej książce. Jego wkład wspiera szerszą integrację innowacji technologicznych z rzeczywistymi zastosowaniami, zapewniając, że koncepcje poruszane w niniejszej pracy pozostają zarówno rygorystyczne pod względem akademickim, jak i istotne z operacyjnego punktu widzenia. Współpraca między autorami odzwierciedla wspólne zaangażowanie w rozwój badań i innowacji w zakresie systemów dronów, technologii inteligentnych oraz zintegrowanych ram operacyjnych, oferując kompleksową i przyszłościową perspektywę na rozwój architektur dronów nowej generacji.

Książka ta stanowi syntezę wiedzy zdobytej w ramach działalności badawczej, praktycznego rozwoju systemów oraz współpracy interdyscyplinarnej w takich dziedzinach, jak cyberbezpieczeństwo, systemy komunikacyjne, sztuczna inteligencja i technologie obronne. Rosnąca złożoność systemów dronowych wymaga kompleksowego i ustrukturyzowanego podejścia, wykraczającego poza poszczególne komponenty technologiczne i skupiającego się na zintegrowanych architekturach zdolnych do działania w dynamicznych i wymagających środowiskach. Poprzez niniejszą pracę dążymy do przedstawienia całościowej perspektywy na to, w jaki sposób nowoczesne systemy dronowe są projektowane, wdrażane i wykorzystywane w ramach współczesnych

ekosystemów technologicznych.

Głównym celem tej książki jest analiza systemów dronów jako złożonych i ewoluujących architektur, które integrują systemy wykrywania, komunikacji, sterowania, analizy danych oraz ramy operacyjne. We współczesnych środowiskach drony nie są już izolowanymi platformami wykonującymi pojedyncze zadania; są to wzajemnie połączone węzły w ramach szerszych systemów, które wspierają wymianę danych w czasie rzeczywistym, autonomiczne podejmowanie decyzji oraz skoordynowane operacje. Ich zdolność do działania w domenach powietrznej, naziemnej i kosmicznej () sprawia, że są one niezbędnymi elementami infrastruktury technologicznej nowej generacji. Ta transformacja wymaga nowych podejść do projektowania systemów, bezpieczeństwa, odporności i interoperacyjności.

W trakcie naszych doświadczeń akademickich i zawodowych zaobserwowaliśmy stałą lukę między szybkim postępem technologicznym w systemach dronów a ich uporządkowaną integracją w spójne ramy operacyjne. Podczas gdy wiele badań skupia się na konkretnych aspektach, takich jak algorytmy sterowania, protokoły komunikacyjne czy modele sztucznej inteligencji, mniej prac traktuje system jako jednolitą całość. Niniejsza książka ma na celu wypełnienie tej luki poprzez przedstawienie kompleksowej analizy systemów dronów z perspektywy systemowej, kładąc nacisk na interakcję między różnymi dziedzinami technologicznymi oraz ich zbiorowy wpływ na wydajność i niezawodność.

Zakres niniejszej książki obejmuje podstawowe zasady działania dronów, w tym dynamikę, mechanizmy sterowania i systemy nawigacyjne, a także zaawansowane tematy, takie jak integracja sztucznej inteligencji, autonomiczne podejmowanie decyzji oraz interakcja człowiek–maszyna. Ponadto książka zgłębia kwestię integracji operacyjnej w złożonych środowiskach, w tym struktury komunikacyjne, wymianę danych w czasie rzeczywistym oraz koordynację między wieloma dziedzinami. Szczególną uwagę poświęcono bezpieczeństwu, odporności i zarządzaniu zaufaniem, odzwierciedlając rosnące znaczenie ochrony systemów dronów przed pojawiającymi się zagrożeniami.

Ponadto w książce przeanalizowano systemy przeciwdziałania dronom oraz mechanizmy obronne, podkreślając wyzwania związane z wykrywaniem, śledzeniem i neutralizowaniem bezpilotowych zagrożeń powietrznych. Obejmuje to zarówno perspektywę techniczną, jak i strategiczną, kładąc nacisk na potrzebę stosowania podejść adaptacyjnych i zintegrowanych. Ostatnie rozdziały skupiają się na przyszłych trendach i systemach dronów nowej generacji, w tym na roli sieci komunikacyjnych 5G i 6G, integracji przestrzeni kosmicznej, powietrza i ziemi, zaawansowanych materiałów oraz inteligentnych systemów energetycznych. Zmiany te są analizowane w szerszym kontekście strategicznym, z uwzględnieniem ich implikacji dla technologii, bezpieczeństwa i skuteczności operacyjnej.

Szczególny nacisk kładzie się na integrację, zdolność adaptacyjną i odporność. W miarę jak systemy dronów stają się coraz bardziej połączone i autonomiczne, ich wydajność w coraz większym stopniu zależy od zdolności do niezawodnego działania w zróżnicowanych i niepewnych warunkach. Wymaga to integracji zaawansowanych technologii, takich jak sztuczna inteligencja, bezpieczne systemy komunikacyjne, adaptacyjne systemy sterowania oraz łączność wielodomenowa w ramach spójnych architektur. Podejście przedstawione w niniejszej książce odzwierciedla naszą perspektywę badawczą, która podkreśla znaczenie uporządkowanej integracji jako klucza

do stworzenia niezawodnych i skalowalnych systemów.

Analiza przedstawiona w niniejszej książce została przeprowadzona na poziomie koncepcyjnym i architektonicznym, co gwarantuje, że omawiane zasady mają zastosowanie w różnych aplikacjach i wdrożeniach technologicznych. Skupiono się na projektowaniu systemów, logice działania oraz kwestiach strategicznych, a nie na konkretnych konfiguracjach technicznych czy zastrzeżonych rozwiązaniach. Takie podejście sprawia, że niniejsza praca może służyć jako podstawa zarówno dla badań naukowych, jak i praktycznego rozwoju.

Należy jednak uwzględnić pewne ograniczenia. Dziedzina technologii dronów szybko się rozwija, a we wszystkich obszarach omówionych w niniejszej książce nieustannie pojawiają się nowe osiągnięcia. Chociaż nie jest możliwe uwzględnienie każdej innowacji lub podejścia eksperymentalnego, celem jest przedstawienie uporządkowanych ram, które pozostaną aktualne pomimo zmian technologicznych. Przedstawione tu zasady integracji systemowej, autonomii i odporności mają służyć jako wskazówki dla przyszłych badań i rozwoju, a nie stanowić ostatecznych rozwiązań.

Książka jest skierowana do studentów studiów magisterskich i doktoranckich na kierunkach inżynierii elektrycznej, informatyki, cyberbezpieczeństwa i studiów obronnych, a także do naukowców, projektantów systemów oraz specjalistów zajmujących się rozwojem i zastosowaniem technologii dronów. Książka ma na celu wspieranie zarówno zrozumienia teoretycznego, jak i praktycznego zastosowania, oferując szczegółową analizę przy zachowaniu przejrzystości i spójności.

Praca ta odzwierciedla również naszą trwającą akademicką i zawodową podróż jako badaczy i nauczycieli zajmujących się cyberbezpieczeństwem, systemami komunikacyjnymi oraz technologiami inteligentnymi. Poprzez nauczanie, badania i współpracę staraliśmy się zrozumieć nie tylko, jak działają systemy dronów, ale także w jaki sposób można je ulepszyć, zabezpieczyć i zintegrować z szerszymi strukturami wspierającymi współczesne potrzeby operacyjne.

Ostatecznie niniejsza książka stanowi próbę wniesienia wkładu w zrozumienie i rozwój systemów dronów nowej generacji. Przemiana tych systemów z prostych platform w inteligentne, połączone i autonomiczne architektury oznacza znaczącą zmianę we współczesnej technologii. Łącząc rygor akademicki, praktyczną wiedzę i perspektywę strategiczną, niniejsza praca ma na celu wspieranie dalszych badań, innowacji i odpowiedzialnego rozwoju w tej dziedzinie.

Mamy nadzieję, że idee i analizy przedstawione w tej książce zainspirują do dalszych badań i współpracy interdyscyplinarnej, przyczyniając się do rozwoju bezpiecznych, inteligentnych i odpornych systemów dronowych, zdolnych sprostać wyzwaniom przyszłości.

Wprowadzenie

Przemiany we współczesnej sztuce wojennej zostały zasadniczo ukształtowane przez gwałtowny rozwój systemów bezzałogowych, a technologie dronów wojskowych stały się jednym z najbardziej przełomowych i strategicznie znaczących osiągnięć XXI wieku. Systemy te, powszechnie określane jako bezzałogowe statki powietrzne lub, w szerszym ujęciu, jako systemy bezzałogowe, wykroczyły poza swoje pierwotne role pomocnicze i stały się centralnymi elementami współczesnej doktryny wojskowej, planowania operacyjnego oraz projekcji siły. Ich integracja z architekturą wojskową odzwierciedla szerszą zmianę paradygmatu w kierunku automatyzacji, podejmowania decyzji opartego na danych oraz wojny sieciocentrycznej, w której przewaga informacyjna i szybka zdolność adaptacyjna decydują o sukcesie operacyjnym.

Historycznie rzecz biorąc, koncepcyjne podstawy systemów bezzałogowych sięgają wczesnych eksperymentów z platformami zdalnie sterowanymi i mechanizmami autonomicznymi, które początkowo były ograniczone przez bariery technologiczne w zakresie komunikacji, nawigacji i sterowania. Z biegiem czasu postępy w elektronice, technologiach czujników i systemach komunikacyjnych umożliwiły stopniowe przejście od prymitywnych platform bezzałogowych do zaawansowanych systemów powietrznych zdolnych do wykonywania złożonych misji. Ewolucja ta uległa szczególnemu przyspieszeniu w ostatnich dziesięcioleciach dzięki połączeniu sztucznej inteligencji, uczenia maszynowego, obliczeń o wysokiej wydajności oraz zminiaturyzowanych komponentów sprzętowych. W rezultacie nowoczesne wojskowe systemy dronów nie ograniczają się już do prostych zadań rozpoznawczych, ale są w stanie wykonywać szerokie spektrum operacji, w tym gromadzenie danych wywiadowczych, namierzanie celów, precyzyjne uderzenia, wojnę elektroniczną oraz wsparcie logistyczne.

Współczesne warunki panujące na polu walki dodatkowo przyspieszyły rozpowszechnienie i operacyjną integrację systemów dronów. W scenariuszach wojny asymetrycznej i hybrydowej, gdzie przewaga konwencjonalna nie gwarantuje dominacji strategicznej, drony zapewniają kluczową przewagę, umożliwiając ciągły nadzór, szybką reakcję i precyzyjne działania bojowe przy minimalnym ryzyku dla personelu. Ich stosunkowo niski koszt w porównaniu z tradycyjnymi platformami załogowymi, w połączeniu ze skalowalnością i zdolnością adaptacyjną, zdemokratyzował dostęp do zaawansowanych zdolności wojskowych, umożliwiając skuteczne wykorzystywanie ich zarówno przez podmioty państwowe, jak i niepaństwowe. Zmiana ta wprowadziła nowe złożoności w dynamice konfliktów, ponieważ na tradycyjną równowagę sił coraz większy wpływ mają innowacje technologiczne, a nie wyłącznie konwencjonalne struktury sił zbrojnych.

Na poziomie architektury wojskowe systemy dronów stanowią wysoce złożone, wielowarstwowe systemy, które integrują podsystemy sprzętowe, oprogramowanie i komunikacyjne w jednolite ramy operacyjne. Architektury te zazwyczaj składają się z samej bezzałogowej platformy, wyposażonej w układy napędowe, czujniki, ładunki użytkowe i pokładowe jednostki przetwarzające; naziemnej stacji kontroli, która ułatwia zdalne sterowanie i zarządzanie misjami; oraz infrastruktury komunikacyjnej, która zapewnia bezpieczną, niezawodną i odbywającą się w czasie rzeczywistym wymianę danych między platformą a operatorami. Skuteczność takich systemów zależy nie tylko od wydajności poszczególnych komponentów, ale także od płynnej interoperacyjności

między nimi, co wymaga solidnego projektu systemu, zaawansowanych algorytmów sterowania oraz odpornych protokołów komunikacyjnych.

Jedną z charakterystycznych cech współczesnej architektury systemów dronów jest rosnący poziom autonomii wbudowany w procesy operacyjne. Podczas gdy wczesne systemy w dużym stopniu opierały się na bezpośrednim sterowaniu przez człowieka, współczesne platformy wykorzystują w różnym stopniu funkcje autonomiczne, od wspomaganej nawigacji i automatycznego stabilizowania lotu po zaawansowane możliwości, takie jak rozpoznawanie celów, optymalizacja trasy oraz skoordynowane operacje wieloagentowe. Włączenie sztucznej inteligencji do tych systemów umożliwiło opracowanie zachowań adaptacyjnych, pozwalających dronom na skuteczne działanie w dynamicznych i kontrowersyjnych środowiskach, gdzie kluczowe znaczenie ma podejmowanie decyzji w czasie rzeczywistym. Ten postęp w kierunku autonomii rodzi istotne kwestie dotyczące niezawodności systemu, ograniczeń etycznych oraz roli nadzoru ludzkiego w procesach podejmowania decyzji o użyciu siły śmiertelnej.

Operacyjna integracja wojskowych systemów dronów wykracza poza możliwości poszczególnych platform i obejmuje ich włączenie do szerszych struktur dowodzenia, kontroli, łączności, informatyki, wywiadu, nadzoru i rozpoznania. We współczesnych operacjach wojskowych drony funkcjonują jako integralne węzły w sieciach rozproszonych, przyczyniając się do uzyskania kompleksowej świadomości sytuacyjnej, która usprawnia proces podejmowania decyzji na poziomie taktycznym, operacyjnym i strategicznym. Ich zdolność do gromadzenia, przetwarzania i przesyłania danych o wysokiej rozdzielczości w czasie rzeczywistym pozwala dowódcom na ciągłe śledzenie sytuacji na polu bitwy, ułatwiając tym samym podejmowanie bardziej precyzyjnych i skoordynowanych działań. Integracja ta jest szczególnie widoczna w operacjach połączonych i wielodomenowych, gdzie drony działają wspólnie z platformami załogowymi, siłami lądowymi, jednostkami morskimi i zasobami kosmicznymi w celu osiągnięcia wspólnych celów operacyjnych.

Pojawienie się rojów dronów stanowi znaczący postęp w zakresie integracji operacyjnej, ilustrując potencjał skoordynowanych, połączonych w sieć systemów w osiągnięciu złożonych celów poprzez zachowanie zbiorowe. Technologie rojowe wykorzystują zasady inteligencji rozproszonej i zdecentralizowanego sterowania, umożliwiając wielu dronom współpracę przy minimalnej interwencji człowieka. Zdolność ta zwiększa odporność operacyjną, skalowalność i skuteczność, ponieważ utrata lub zakłócenie działania poszczególnych jednostek nie zagraża realizacji całej misji. Operacje oparte na rojach wprowadzają również nowe możliwości taktyczne, w tym ataki nasycające, rozproszone wykrywanie oraz adaptacyjne wykonywanie misji, co stanowi wyzwanie dla tradycyjnych mechanizmów obronnych i wymaga opracowania innowacyjnych środków przeciwdziałania.

Z perspektywy strategicznej wdrożenie wojskowych systemów dronowych ma głębokie implikacje dla prowadzenia działań wojennych i szeroko pojętego środowiska bezpieczeństwa. Ich zdolność do projekcji siły na duże odległości bez narażania personelu na bezpośrednie ryzyko na nowo zdefiniowała koncepcję odstraszenia i zaangażowania. Państwa mogą prowadzić nadzór i precyzyjne uderzenia na obszarach spornych lub niedostępnych przy mniejszych ograniczeniach politycznych i operacyjnych, zmieniając w ten sposób progi użycia siły. Jednocześnie powszechna dostępność technologii dronów zwiększyła potencjał ich wykorzystania w działaniach wojennych o charakterze

niekonwencjonalnym i nieregularnym, w tym przez podmioty niepaństwowe, które mogą wykorzystywać te systemy do osiągnięcia efektów strategicznych nieproporcjonalnych do posiadanych zasobów.

Integracja zaawansowanych technologii komunikacyjnych, a w szczególności przejście od starszych systemów komunikacyjnych do architektur sieciowych nowej generacji, odgrywa kluczową rolę w zwiększaniu możliwości wojskowych systemów dronowych. Szybkie sieci komunikacyjne o niskim opóźnieniu umożliwiają wymianę danych w czasie rzeczywistym, zdalne sterowanie oraz koordynację między wieloma platformami i centrami dowodzenia. Wdrożenie bezpiecznych protokołów komunikacyjnych i mechanizmów cyberbezpieczeństwa ma zasadnicze znaczenie dla ochrony tych systemów przed przechwyceniem, zakłóceniami i cyberatakami, które stanowią poważne zagrożenia w środowiskach elektromagnetycznych, w których toczą się walki. Odporność i integralność łączy komunikacyjnych mają bezpośredni wpływ na skuteczność operacyjną i przeżywalność systemów dronów, co czyni je kluczowym elementem ogólnej architektury systemu.

Równolegle rola danych staje się coraz bardziej kluczowa dla funkcjonalności i skuteczności wojskowych systemów dronów. Ogromne ilości danych generowanych przez czujniki pokładowe, w tym systemy wizualne, podczerwone i radarowe, wymagają zaawansowanego przetwarzania i analizy w celu uzyskania informacji wywiadowczych, na podstawie których można podjąć działania. Algorytmy sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego ułatwiają szybką interpretację tych danych, umożliwiając automatyczne wykrywanie, klasyfikację i śledzenie celów. To podejście oparte na danych zwiększa szybkość i dokładność procesów decyzyjnych, pozwalając siłom zbrojnym skuteczniej reagować na zmieniające się zagrożenia i warunki operacyjne.

Pomimo licznych zalet, jakie oferują wojskowe systemy dronów, ich powszechne wdrożenie wiąże się również z szeregiem wyzwań i zagrożeń, którym należy zaradzić poprzez staranne projektowanie, regulacje prawne oraz doktrynę operacyjną. Jedną z głównych obaw dotyczy podatności tych systemów na działania wojny elektronicznej i zagrożenia cybernetyczne, które mogą zakłócić łączność, naruszyć bezpieczeństwo systemów sterowania lub manipulować danymi. Zapewnienie odporności architektury dronów na takie zagrożenia wymaga wdrożenia solidnych środków bezpieczeństwa, mechanizmów nadmiarowości oraz adaptacyjnych strategii sterowania. Ponadto implikacje etyczne i prawne związane z systemami autonomicznymi i półautonomicznymi, szczególnie w kontekście operacji z użyciem broni śmiertelnej, wymagają ustanowienia jasnych ram regulujących ich wykorzystanie zgodnie z międzynarodowym prawem humanitarnym i zasadami odpowiedzialności.

Kolejnym kluczowym wyzwaniem jest opracowanie skutecznych systemów przeciwdziałania dronom, zdolnych do wykrywania, śledzenia i neutralizowania wrogich platform bezałogowych. W miarę dalszego rozwoju technologii dronów środki przeciwdziałania muszą się dostosowywać, aby sprostać szerokiemu spektrum zagrożeń, od małych, niedrogich quadkopterów po zaawansowane systemy dalekiego zasięgu. Doprowadziło to do powstania zintegrowanych architektur przeciwdziałania dronom, łączących radary, czujniki elektrooptyczne, zdolności w zakresie wojny elektronicznej oraz kinetyczne metody przechwytywania. Wzajemne oddziaływanie technologii dronów i systemów przeciwdziałania dronom stanowi nieustanną rywalizację technologiczną, która kształtuje przyszły kierunek innowacji wojskowych.

W tym kontekście wkład Rexhepa Mustafovskiego jest szczególnie istotny, ponieważ jego prace kładą nacisk na integrację zaawansowanych technologii, takich jak systemy oparte na sztucznej inteligencji, bezpieczne architektury komunikacyjne oraz struktury sieciowe nowej generacji w wojskowych środowiskach operacyjnych. Jego podejście podkreśla znaczenie projektowania kompleksowych rozwiązań na poziomie systemowym, które uwzględniają zarówno techniczne, jak i strategiczne aspekty współczesnej wojny, zapewniając skuteczne dostosowanie nowych technologii do wymagań operacyjnych i kwestii bezpieczeństwa.

Patrząc w przyszłość, oczekuje się, że ewolucja wojskowych systemów dronów będzie napędzana przez ciągły postęp w dziedzinie sztucznej inteligencji, sieci komunikacyjnych i technologii autonomicznych. Przejście w kierunku w pełni zintegrowanych, wielodomenowych struktur operacyjnych jeszcze bardziej wzmocni rolę dronów jako kluczowych czynników zwiększających potencjał wojskowy. Pojawiające się koncepcje, takie jak współpraca załogowo-bezzałogowa, w ramach której drony działają w koordynacji z platformami obsługiwany przez ludzi, oraz integracja zasobów kosmicznych z sieciami dronów, poszerzą zakres operacyjny i zwiększą skuteczność tych systemów. Ponadto rozwój systemów napędowych nowej generacji, rozwiązań energetycznych i materiałów przyczyni się do poprawy wytrzymałości, osiągow i zdolności przetrwania.

Podsumowując, wojskowe systemy dronów stanowią przełomowy element w ewolucji współczesnej wojny, charakteryzujący się zaawansowaną architekturą, wszechstronnością operacyjną, oraz wpływem strategicznym. Ich integracja z operacjami wojskowymi odzwierciedla szersze przejście w kierunku podejść opartych na technologii, które stawiają na pierwszym miejscu wydajność, precyzję i zdolność adaptacyjną. W miarę dalszego rozwoju systemy te będą odgrywać coraz bardziej centralną rolę w kształtowaniu przyszłości operacji wojskowych, co wymaga ciągłych badań, innowacji i krytycznej oceny w celu sprostania złożonym wyzwaniom i wykorzystania szans, jakie one stwarzają.

Wnioski

W niniejszej książce przeanalizowano ewolucję systemów dronowych od izolowanych platform powietrznych w kierunku w pełni zintegrowanych, inteligentnych i wielodomenowych architektur operacyjnych. W poszczególnych rozdziałach wykazano, że bezzałogowe systemy powietrzne nie ograniczają się już do nadzoru lub wykonywania prostych misji, lecz stanowią fundamentalne elementy współczesnych ekosystemów technologicznych. Analiza potwierdza, że przejście w kierunku autonomicznych, opartych na sztucznej inteligencji i zintegrowanych z siecią systemów dronowych stanowi strukturalną transformację sposobu prowadzenia, koordynowania i utrzymywania operacji w złożonych środowiskach.

Kluczowe ustalenia wynikające z tej kompleksowej pracy wskazują na kilka powiązanych ze sobą wniosków. Po pierwsze, systemy dronów wczesnej generacji, choć skuteczne w ograniczonym zakresie operacyjnym, są z natury rzeczy ograniczone przez scentralizowane modele sterowania, ograniczoną wytrzymałość i ograniczoną zdolność adaptacyjną. Ich konstrukcja nie przewidywała integracji danych na dużą skalę, podejmowania decyzji w czasie rzeczywistym ani działania w silnie zakłóconych środowiskach elektromagnetycznych i cybernetycznych. W miarę jak wymagania operacyjne ewoluowały w kierunku dynamicznych, opartych na danych i wielodomenowych kontekstów, ograniczenia te stawały się coraz bardziej krytyczne.

Po drugie, integracja inteligentnych mechanizmów sterowania, zaawansowanych technologii wykrywania oraz struktur komunikacji w czasie rzeczywistym zasadniczo zmieniła możliwości dronów. Nowoczesne systemy zapewniają obecnie ciągłą świadomość sytuacyjną, nawigację adaptacyjną oraz wspólną realizację misji. Włączenie sztucznej inteligencji umożliwia ulepszoną percepcję, wykrywanie obiektów i zachowania predykcyjne, podczas gdy zaawansowana infrastruktura komunikacyjna zapewnia łączność niezbędną do operacji rozproszonych. Postępy te niosą jednak ze sobą nowe wyzwania związane ze złożonością systemu, narażeniem na zagrożenia bezpieczeństwa oraz zależnością od niezawodności sieci.

Po trzecie, pojawienie się systemów autonomicznych i półautonomicznych stanowi nie tylko postęp technologiczny, ale także zmianę doktryny operacyjnej. Procesy decyzyjne są w coraz większym stopniu wspierane lub realizowane przez inteligencję maszynową, co skraca czas reakcji i umożliwia działanie w środowiskach, w których kontrola człowieka jest ograniczona. Ta transformacja wymaga nowych podejść do weryfikacji, zarządzania zaufaniem oraz interakcji człowiek-maszyna, gwarantujących, że autonomia pozostaje zgodna z celami operacyjnymi i ograniczeniami bezpieczeństwa.

Analiza zintegrowanych architektur dronów pokazuje, że przyszłe systemy będą działać w ekosystemach przestrzeni kosmicznej, powietrza i ziemi, gdzie łączność, wykrywanie i podejmowanie decyzji są rozłożone na wiele warstw. Integracja ta zapewnia nadmiarowość, skalowalność i odporność, umożliwiając ciągłą pracę nawet w niekorzystnych warunkach. Jednocześnie wprowadza wyzwania związane z synchronizacją, interoperacyjnością i koordynacją systemów, którym należy sprostać poprzez uporządkowane projektowanie i znormalizowane ramy.

Bezpieczeństwo i odporność zostały uznane za główne tematy niniejszej pracy. Systemy dronów działają w środowiskach, w których łączą komunikacyjne, sygnały nawigacyjne i przetwarzanie pokładowe są narażone na zakłócenia i manipulacje. W książce

podkreślono, że bezpieczeństwo musi być wbudowane w architekturę systemu, obejmując bezpieczne protokoły komunikacyjne, mechanizmy zarządzania zaufaniem oraz zasady projektowania odpornego na awarie. Odporność nie jest osiągnięta poprzez pojedynczy mechanizm, ale poprzez skoordynowaną interakcję nadmiarowości, zdolności adaptacyjnej i ciągłego monitorowania.

Rola systemów przeciwdziałania dronom dodatkowo ilustruje ewoluujący charakter operacji powietrznych. Wraz z rozwojem możliwości dronów rozwijają się również metody niezbędne do ich wykrywania, śledzenia i neutralizowania. Integracja technologii wykrywania, środków przeciwdziałania elektronicznego oraz skoordynowanych strategii obronnych podkreśla potrzebę kompleksowego i adaptacyjnego podejścia do bezpieczeństwa powietrznego. Systemy te muszą działać w czasie rzeczywistym, zachowując równowagę między skutecznością a bezpieczeństwem oraz ograniczeniami regulacyjnymi.

Rozwój zaawansowanych materiałów i systemów energetycznych stanowi kolejny kluczowy wymiar ewolucji dronów. Lekkie konstrukcje, materiały adaptacyjne oraz ulepszone rozwiązania w zakresie magazynowania energii mają bezpośredni wpływ na zasięg, osiągi i elastyczność operacyjną. Przyszłe systemy będą w coraz większym stopniu łączyć funkcje konstrukcyjne i energetyczne, tworząc bardziej wydajne i zrównoważone platformy zdolne do realizacji długotrwałych misji.

W tych szerszych ramach perspektywa mgr. Rexhepa Mustafovskiego podkreśla znaczenie ustrukturyzowanej integracji we wszystkich dziedzinach technologicznych. Proponowana wizja zwraca uwagę na konwergencję sztucznej inteligencji, bezpiecznej komunikacji, sterowania adaptacyjnego oraz łączności wielodomenowej jako kluczowych elementów niezbędnych do stworzenia niezawodnych i skalowalnych systemów dronów. To podejście zorientowane na integrację wpisuje się w globalne trendy badawcze, zapewniając jednocześnie praktyczne ścieżki wdrożenia zarówno w zastosowaniach cywilnych, jak i obronnych.

Strategiczne znaczenie systemów dronów wykracza poza możliwości technologiczne. Systemy te wpływają na tempo operacyjne, procesy decyzyjne oraz podział kontroli w nowoczesnych środowiskach. Zdolność do utrzymywania ciągłej świadomości sytuacji i wykonywania skoordynowanych działań ma bezpośredni wpływ na skuteczność i stabilność. Ponieważ operacje w coraz większym stopniu opierają się na danych, rola systemów dronów w dostarczaniu aktualnych i dokładnych informacji staje się kluczowa dla ogólnej wydajności.

Jednocześnie konwergencja technologii niesie ze sobą szersze implikacje. Uzależnienie od złożonych systemów zwiększa podatność na zakłócenia, podczas gdy integracja infrastruktury cywilnej i operacyjnej rodzi pytania dotyczące zarządzania i kontroli. Rozwój systemów dronowych musi zatem opierać się na zasadach odporności, interoperacyjności i odpowiedzialności etycznej, gwarantując, że postęp technologiczny nie zagraża stabilności ani rozliczalności.

Plan działania na przyszłość wymaga skoordynowanych wysiłków w obszarach badań, przemysłu i operacji. Platformy eksperymentalne, środowiska symulacyjne oraz walidacja w warunkach rzeczywistych mają zasadnicze znaczenie dla udoskonalenia wydajności systemów i identyfikacji ich ograniczeń. Współpraca interdyscyplinarna przyspiesza innowacje, zapewniając jednocześnie, że rozwiązania pozostają praktyczne i możliwe do zastosowania.

Standaryzacja i ujednolicenie przepisów wspierają interoperacyjność oraz ułatwiają wdrażanie na dużą skalę.

Długoterminowa wizja przedstawiona w niniejszej książce podkreśla, że systemy dronów muszą być zdolne do skutecznego działania w każdych warunkach, w tym przy zmiennych warunkach środowiskowych, zakłóceniach komunikacji i pogorszeniu stanu systemu. Sterowanie adaptacyjne, inteligencja rozproszona i zintegrowane architektury nie są opcjonalnymi ulepszeniami, lecz podstawowymi wymaganiami dla przyszłych systemów. Zdolność do utrzymania działania pomimo niepewności określa skuteczność platform nowej generacji.

Sztuczna inteligencja będzie nadal rozszerzać swoją rolę w zakresie percepcji, podejmowania decyzji i koordynacji systemu. Jednak nadzór ludzki pozostaje niezbędny do zapewnienia odpowiedzialności i zgodności z celami operacyjnymi. Systemy autonomiczne muszą być przejrzyste, przewidywalne i kontrolowane, umożliwiając operatorom zrozumienie i wywieranie wpływu na zachowanie systemu w razie potrzeby.

Efektywność energetyczna i kwestie środowiskowe również będą kształtować przyszły rozwój. Zrównoważone projektowanie, efektywne wykorzystanie zasobów oraz odporność na warunki środowiskowe są niezbędne dla długoterminowej rentowności. Systemy muszą być projektowane nie tylko pod kątem wydajności, ale także trwałości i zdolności adaptacyjnej w różnych scenariuszach operacyjnych.

Edukacja i rozwój wiedzy stanowią podstawowe elementy dalszego postępu. Inżynierowie, naukowcy i operatorzy muszą rozumieć interdyscyplinarny charakter nowoczesnych systemów dronów, łącząc wiedzę specjalistyczną z zakresu systemów sterowania, komunikacji, cyberbezpieczeństwa i sztucznej inteligencji. Ciągłe uczenie się i współpraca gwarantują, że postęp technologiczny idzie w parze z potencjałem instytucjonalnym.

Podsumowując, ewolucja systemów dronowych stanowi jedną z najważniejszych transformacji technologicznych we współczesnych środowiskach operacyjnych. Na nowo definiuje ona sposób gromadzenia, przetwarzania i wykorzystywania informacji, umożliwiając osiągnięcie nowego poziomu wydajności i koordynacji, a jednocześnie wprowadzając nowe wyzwania i obowiązki. Strategiczne wyzwanie nie polega na rozwoju poszczególnych technologii, ale na ich integracji w spójne, odporne i godne zaufania systemy.

Przyszłe systemy dronów muszą być inteligentne, a jednocześnie możliwe do kontrolowania, autonomiczne, a jednocześnie podlegające rozliczalności, oraz połączone, a jednocześnie bezpieczne. Dzięki ustrukturyzowanej integracji, ciągłym innowacjom i odpowiedzialnemu projektowaniu transformacja omówiona w niniejszej książce stanowi fundament dla nowej generacji systemów powietrznych, które będą kształtować krajobraz technologiczny i operacyjny przez kolejne dziesięciolecia.

Bibliografia

1. Mustafovski, Rexhep., *Doktryna łączności wojskowej – systematyczny przewodnik po dowodzeniu, kontroli i łączności we współczesnych siłach zbrojnych*, LAP LAMBERT Academic Publishing, Ryga, Łotwa, 2026, ISBN 978-620-9-23709-6.
2. Mustafovski, Rexhep., *Bezpieczne systemy łączności dla współczesnych operacji wojskowych – podstawy, technologie i kierunki rozwoju*, wydanie pierwsze, LAP LAMBERT Academic Publishing, Ryga, Łotwa, 2025, ISBN 978-620-9-27053-6.
3. Mustafovski, Rexhep., *Doktryna komunikacji wojskowej – Systematyczny przewodnik po dowodzeniu, kontroli i łączności we współczesnych siłach zbrojnych*, Ediciones Nuestro Conocimiento, Ryga, Łotwa, 2026, ISBN 978-620-9-52219-2.
4. Mustafovski, Rexhep., *Doktryna łączności wojskowej – Systematyczny przewodnik po dowodzeniu, kontroli i łączności we współczesnych siłach zbrojnych*, Wydawnictwo Notre Savoir, Ryga, Łotwa, 2026, ISBN 978-620-9-52475-2.
5. Mustafovski, Rexhep., *Doktryna komunikacji wojskowej – Systematyczny przewodnik po dowodzeniu, kontroli i komunikacji we współczesnych siłach zbrojnych*, Wydawnictwo Nasza Wiedza, Ryga, Łotwa, 2026, ISBN 978-620-9-52987-0.
6. Mustafovski, Rexhep., *Dottrina delle comunicazioni militari – Guida sistematica al comando, al controllo e alle comunicazioni nelle forze armate moderne*, Edizioni Sapienza, Ryga, Łotwa, 2026, ISBN 978-620-9-52731-9.
7. Mustafovski, Rexhep., *Doktryna łączności wojskowej – Systematyczny przewodnik po dowodzeniu, kontroli i łączności we współczesnych siłach zbrojnych*, Wydawnictwo Nasza Wiedza, Ryga, Łotwa, 2026, ISBN 978-620-9-53243-6.
8. Mustafovski, Rexhep., *Doktryna komunikacji wojskowej – Systematyczny przewodnik po dowodzeniu, kontroli i łączności we współczesnych siłach zbrojnych*, Wydawnictwo Nasza Wiedza, Ryga, Łotwa, 2026, ISBN 978-620-9-51963-5.
9. Mustafovski, Rexhep., *Bezpieczne systemy komunikacji dla nowoczesnych operacji wojskowych – Podstawy, technologie i przyszłe kierunki*, Wydawnictwo Nasza Wiedza, Ryga, Łotwa, 2026, ISBN 978-620-9-57812-0.
10. Mustafovski, Rexhep., *Bezpieczne systemy łączności dla współczesnych operacji wojskowych – podstawy, technologie i perspektywy na przyszłość*, wydawnictwo Unser Wissen, Ryga, Łotwa, 2026, ISBN 978-620-9-56532-8.
11. Mustafovski, Rexhep., *Bezpieczne systemy komunikacyjne dla współczesnych operacji wojskowych – podstawy, technologie i perspektywy na przyszłość*, wydawnictwo Ediciones Nuestro Conocimiento, Ryga, Łotwa, 2026, ISBN 978-620-9-56788-9.
12. Mustafovski, Rexhep., *Bezpieczne systemy łączności dla współczesnych operacji wojskowych – podstawy, technologie i kierunki rozwoju*, Wydawnictwo Nasza Wiedza, Ryga, Łotwa, 2026, ISBN 978-620-9-58836-5.
13. Mustafovski, Rexhep., *Bezpieczne systemy łączności dla współczesnych operacji wojskowych – podstawy, technologie i kierunki rozwoju*, Wydawnictwo Sapienza, Ryga, Łotwa, 2026, ISBN 978-620-9-57556-3.
14. Mustafovski, Rexhep., *Bezpieczne systemy łączności dla współczesnych operacji wojskowych – podstawy, technologie i kierunki rozwoju*, Wydawnictwo Notre Savoir, Ryga, Łotwa, 2026, ISBN 978-620-9-57044-5.
15. Mustafovski, Rexhep., „Charakterystyka taktyczno-techniczna i organizacja stacji łączności z wykorzystaniem pojazdu dowodzenia „Chevrolet Tahoe””, *STIT*, 196 (2),

2026, s. 28–29, ISSN 1857-6710.

16. Mustafovski, Rexhep., „Symulacje szkolenia logistycznego w operacjach wojskowych”, *STIT*, 195 (1), 2026, s. 32–34, ISSN 1857-6710.

17. Mustafovski, Rexhep i Petrovski, Aleksandar., „Najnowsze osiągnięcia w dziedzinie globalnych systemów nawigacji satelitarnej: badanie porównawcze systemów GPS, GLONASS i Galileo”, *Contemporary Macedonian Defence*, 25 (49), 2025, s. 119–132, ISSN 1409-8199.

18. Mustafovski, Rexhep., „Architektura platformy komunikacyjnej bezzałogowych statków powietrznych zorientowanej na misję”, *„Automatyzacja procesów technologicznych i biznesowych”*, 17 (3), 2025, s. 44–58, ISSN 2312-3125 (wersja drukowana), 2312-931X (wersja online).

19. Mustafovski, Rexhep., „Zintegrowany model tajnej sieci komunikacyjnej z dostępem przez VPN dla współczesnych operacji wojskowych”, *STIT*, 194 (12), 2025, s. 34–36, ISSN 1857-6710.

20. Mustafovski, Rexhep., „Nowoczesne platformy technologii informacyjno-komunikacyjnych: usprawnianie zarządzania SecuDroneComm”, *Management Science Advances*, online (1), 2025, s. 1–10, ISSN 3042-2205.

21. Mustafovski, Rexhep., „Zintegrowany zaawansowany model koncepcyjny dla łączności wojskowej”, *STIT*, 193 (11), 2025, s. 34–35, ISSN 1857-6710.

22. Mustafovski, Rexhep., „Wi-OPS: zintegrowana platforma do śledzenia wojskowego”, *STIT*, 192 (10), 2025, s. 34–35, ISSN 1857-6710.

23. Mustafovski, Rexhep., „PoWiFi: wydajność czujników dzięki bezprzewodowemu zasilaniu”, *STIT*, 191 (9), 2025, s. 34–35, ISSN 1857-6710.

24. Mustafovski, Rexhep., „Widzenie przez ściany: zastosowanie sygnałów Wi-Fi i sztucznej inteligencji do wykrywania osób w ukrytych przestrzeniach”, *STIT*, 190 (8), 2025, s. 36–37, ISSN 1857-6710.

25. Mustafovski, Rexhep., „Urządzenie radiowe »9661 HF« – nowoczesny system łączności dla taktycznych i operacyjnych misji wojskowych”, *STIT*, 189 (7), 2025, s. 34–35, ISSN 18576710.

26. Mustafovski, Rexhep., „Inmarsat” – łączność satelitarna w jednostkach taktycznych i operacyjnych, *STIT*, 188 (6), 2025, s. 20–21, ISSN 1857-6710.

27. Mustafovski, Rexhep., „Przyszłość łączności wojskowej”, *STIT*, 187 (5), 2025, s. 22–23, ISSN 1857-6710.

28. Mustafovski, Rexhep., „Wojna elektroniczna i zakłócacze częstotliwości radiowych – kluczowe technologie dla współczesnych operacji wojskowych”, *STIT*, 186 (4), 2025, s. 24–25, ISSN 1857-6710.

29. Mustafovski, Rexhep., „Modelowanie systemów wykrywania bezzałogowych statków powietrznych”, *STIT*, 185 (3), 2025, s. 26–27, ISSN 1857-6710.

30. Mustafovski, Rexhep., „Wykorzystanie urządzenia radiowego »RF-7800V-HH« w jednostkach taktycznych”, *STIT*, 184 (2), 2025, s. 44–45, ISSN 1857-6710.

31. Mustafovski, Rexhep., „Szyfrowany telefon VoIP »Aselsan 2121» – postęp technologiczny na rzecz bezpiecznej, taktycznej i strategicznej łączności”, *STIT*, 183 (1), 2025, s. 44–45, ISSN 1857-6710.

32. Mustafovski, Rexhep., „Wielofunkcyjny wojskowy telefon polowy »Aselsan 6200« o zaawansowanych możliwościach”, *STIT*, 182 (12), 2024, s. 45, ISSN 1857-6710.

33. Mustafovski, Rexhep., „Mobilny system walki elektronicznej oparty na radarze

„KORAL II””, *STIT*, 180 (10), 2024, s. 44–46, ISSN 1857-6710.

34. Mustafovski, Rexhep i Petrovski, Aleksandar., „Moduł lokalizacji celów oparty na wizji komputerowej z wykorzystaniem algorytmu a do ulepszego nadzoru wojskowego”, *Scientific Technical Review*, 74 (2), 2024, s. 32–37, ISSN 2683-5770.

35. Mustafovski, Rexhep, Petrovski, Aleksandar, Radovanovic, Marko i Jokic, Zeljko., „Inteligentne platformy modułowe dla szkolenia strzeleckiego nowej generacji”, *Scientific Technical Review*, 75 (1), 2025, s. 41–51, ISSN 2683-5770.

36. Mustafovski, Rexhep., „Ocena wpływu operacyjnego SecuDroneComm: oparta na symulacji ocena bezpiecznej komunikacji bezzałogowych statków powietrznych (UAV) w środowiskach wojskowych”, *Scientific Technical Review*, 75 (1), 2025, s. 11–18, ISSN 2683-5770.

37. Mustafovski, Rexhep i Petrovski, Aleksandar., „Wdrażanie technologii kwantowych do mobilnych systemów wojskowych i struktur TOC”, *Land Forces Academy Review*, 30 (3), 2025, s. 466–478, ISSN 3100-5063 (wersja drukowana), 3100-5071 (wersja internetowa).

38. Mustafovski, Rexhep., „Porównanie najnowocześniejszych czujników w Przemysły 4.0, Przemysł 5.0 oraz w technologiach monitorowania o niskich kosztach”, *Spectrum of Engineering and Management Sciences*, online, 2025, s. 1–14, ISSN 3009-3309.

39. Mustafovski, Rexhep., „Symulacja bezpieczeństwa i szybkości: ocena porównawcza platformy MobileSecureComm w stosunku do starszych systemów łączności taktycznej”, *Spectrum of Engineering and Management Sciences*, 3 (1), 2025, s. 147–157, ISSN 30093309.

40. Mustafovski, Rexhep., „Wykorzystanie platform komunikacyjnych w operacjach wojskowych: zwiększanie skuteczności strategicznej i taktycznej”, *Database Systems Journal*, 16 (1), 2025, s. 1–10, ISSN 2069-3230.

41. Mustafovski, Rexhep., „Porównanie najnowocześniejszych rozwiązań: MobileSecureComm a nowoczesne platformy bezpiecznej komunikacji w operacjach taktycznych”, *Balkan Journal of Applied Mathematics and Informatics*, 8 (1), 2025, s. 87–98, ISSN 2545-4803.

42. Mustafovski, Rexhep., „Integracja widzenia komputerowego z algorytmem YOLOv8 na potrzeby PID: analiza najnowszych osiągnięć”, *Contemporary Macedonian Defence*, 48 (1), 2025, s. 83–94, ISSN 1409-8199.

43. Mustafovski, Rexhep, Petrovski, Aleksandar i Rado vanovic, Marko., „Zmiany klimatu i ich wpływ na poligon wojskowy Krivolak w XXI wieku: wyzwania, adaptacja i rola inteligentnych technologii wojskowych”, *Serbian Journal of Engineering Management*, 10 (2), 2025, str. 12–18, ISSN 3042-0474.

44. Mustafovski, Rexhep., „Rozwój platformy SecuDroneComm: porównawcza analiza najnowszych osiągnięć w zakresie nowoczesnych platform ICT służących bezpiecznej komunikacji”, *Serbian Journal of Engineering Management*, 10 (2), 2025, s. 61–70, ISSN 2466-4693.

45. Mustafovski, Rexhep., „Oparte na formułach ramy architektoniczne platformy SecuDroneComm do komunikacji bezzałogowych statków powietrznych”, *Management Science Advances*, 2 (1), 2025, s. 288–303, ISSN 3042-2205.

46. Mustafovski, Rexhep., „System wczesnego ostrzegania i reagowania na zagrożenia biologiczne (BEAR-CS)”, *Automation of Technological and Business Processes*, 17 (1), 2025, ISSN 2312-3125 (wersja drukowana), 2312-931X (wersja online).

47. Mustafovski, Rexhep., „Cyfrowa płytka rozwojowa do wykrywania obiektów w bliskim zasięgu z wykorzystaniem techniki steganograficznego ukrywania danych”, *„Journal of Electrical Engineering and Information Technologies”*, 9 (1), 2024, s. 63–70, ISSN 2545-4269.
48. Mustafovski, Rexhep., Petrovski, Aleksandar. oraz Radovanovic, Radovanovic., „Inteligentny system gospodarki odpadami (IWMS): sortowanie oparte na uczeniu głębokim z integracją czujników zapelnienia pojemników”, w: *Ochrona środowiska i ryzyko katastrof (EnviroRisks 2024)*, wydanie pierwsze, Springer, Cham, Szwajcaria, 2024, str. 188–193, ISBN 978-3-03174707-6.
49. Glavinov, Aleksandar., Doneva, Blagica. i Mustafovski, Rexhep., „Zastosowanie sztucznej inteligencji w infrastrukturze drogowej”, w: *Trzeci Macedoński Kongres Drogowy*, 6–7 listopada 2025 r., Skopje, Republika Macedonii Północnej, 2025.
50. Glavinov, Aleksandar, Sofronievska, Maja oraz Mustafovski, Rexhep., „Inteligentne drogi na potrzeby interwencji w sytuacjach kryzysowych i akcji ratowniczych”, w: *Trzeci Macedoński Kongres Drogowy*, 6–7 listopada 2025 r., Skopje, Republika Macedonii Północnej, 2025.
51. Mustafovski, Rexhep., Risteski, Aleksandar. i Shuminoski, Tomislav., „Postępy w dziedziny przemysłowych czujników cyfrowych (wersje od 3.0 do 4.0) oraz systemów radarowych do wykrywania obiektów: przegląd najnowszego stanu wiedzy”, w: *Trzecia Międzynarodowa Konferencja ETIMA 2025*, 24–25 września 2025 r., Stip, Republika Macedonii Północnej, 2025.
52. Mustafovski, Rexhep., Risteski, Aleksandar. i Shuminoski, Tomislav., „Wyzwania i rozwiązania w zakresie poprawy wydajności komunikacji między dronami a centrum operacyjnym (TOC) w operacjach wojskowych i kryzysowych”, w: *Trzecia Międzynarodowa Konferencja ETIMA 2025*, 24–25 września 2025 r., Stip, Republika Macedonii Północnej, 2025.
53. Mustafovski, Rexhep., Risteski, Aleksandar. i Shuminoski, Tomislav., „Projektowanie bezpiecznej struktury komunikacyjnej dla operacji bezzałogowych statków powietrznych (UAV) z centrum operacyjnym (TOC) w środowiskach wojskowych i kryzysowych”, w: *Trzecia Międzynarodowa Konferencja ETIMA 2025*, 24–25 września 2025 r., Stip, Republika Macedonii Północnej, 2025 r.
54. Mustafovski, Rexhep., Risteski, Aleksandar. i Shuminoski, Tomislav., „Analiza wydajności oparta na symulacji bezpiecznej struktury komunikacyjnej między bezzałogowymi statkami powietrznymi (UAV) a centrum operacyjnym (TOC) w operacjach wojskowych i ratowniczych”, w: *Trzecia Międzynarodowa Konferencja ETIMA 2025*, 24–25 września 2025 r., Stip, Republika Macedonii Północnej, 2025 r.
55. Petrovski, Aleksandar., Mijalkovski, Stojance. oraz Mustafovski, Rexhep., „Zastosowanie biosensorów z lokalizatorami GPS do monitorowania stanu zdrowia górników w kopalniach podziemnych: kompleksowa struktura zapewniająca większe bezpieczeństwo i wydajność operacyjną”, w: *XVI Konsultacje Fachowe z Udziałem Międzynarodowym: Technologia Podziemnej i Powierzchniowej Eksploatacji Zasobów Mineralnych (Podex – Povex '25)*, 3–5 października 2025 r., Ochryda, Republika Macedonii Północnej, 2025.
56. Mustafovski, Rexhep., Risteski, Aleksandar. oraz Shuminoski, Tomislav., „MobileSecureComm: platforma komunikacji taktycznej nowej generacji dla operacji lądowych, morskich i powietrznych”, w: *32. Międzynarodowa konferencja IEEE*

poświęcona systemom, sygnałom i przetwarzaniu obrazu (IWSSIP 2025), 24–26 czerwca 2025 r., Skopje, Republika Macedonii Północnej, 2025.

57. Mustafovski, Rexhep., Petrovski, Aleksandar., Radovanovic, Marko. i Jokic, Zeljko., „Zastosowanie naziemnych platform modułowych w modernizacji strzelnic – inteligentne nośniki celów”, w: 16. *Międzynarodowa Konferencja DQM poświęcona inżynierii i zarządzaniu cyklem życia (ICDQM 2025)*, 26–27 czerwca 2025 r., Prijedor, Republika Serbii, 2025.

58. Mustafovski, Rexhep., „Luki w zabezpieczeniach i wyzwania związane z technologiami IoT”, w ramach *Studenckiej Konferencji poświęconej Efektywności Energetycznej i Zrównoważonemu Rozwojowi (SCEESD)*, 29 października – 1 listopada 2024 r., Skopje, Republika Macedonii Północnej, 2025.

59. Mustafovski, Rexhep., „Znaczenie stosowania urządzeń inteligentnych”, w: *Studencka konferencja poświęcona efektywności energetycznej i zrównoważonemu rozwojowi*, 26–29 października 2022 r., Skopje, Republika Macedonii Północnej, 2023.

60. Mustafovski, Rexhep., „Zintegrowany system sterowania i monitorowania (ICMS) wykorzystujący cyfrowe płytki elektroniczne typu „ ” do monitorowania i wykrywania obiektów na krótkich odległościach”, w: *Międzynarodowa konferencja ACCHE – Doroczna konferencja poświęcona wyzwaniom współczesnego szkolnictwa wyższego*, 3–7 lutego 2025 r., Kopaonik, Republika Serbii, 2025.

61. Mustafovski, Rexhep., „Porównanie najnowocześniejszych rozwiązań platformy SecuDroneComm z istniejącymi bezpiecznymi systemami komunikacji dronów”, w: *Międzynarodowa konferencja ACCHE – Doroczna konferencja poświęcona wyzwaniom współczesnego szkolnictwa wyższego*, 3–7 lutego 2025 r., Kopaonik, Republika Serbii, 2025 r.

62. Mustafovski, Rexhep., „Najnowsze badania i analiza aktywnych i pasywnych reflektorów radarowych oraz ultradźwiękowych systemów radarowych”, w: *Międzynarodowa konferencja ACCHE – Doroczna konferencja poświęcona wyzwaniom współczesnego szkolnictwa wyższego*, 3–7 lutego 2025 r., Kopaonik, Republika Serbii, 2025.

63. Mustafovski, Rexhep. i Petrovski, Aleksandar., „Analiza wykorzystania nowoczesnych systemów naprowadzania ognia i ich wdrożenia w jednostkach piechoty”, w: 11. *Międzynarodowa konferencja naukowa poświęcona technologiom obronnym (OTEX 2024)*, 9–11 listopada 2024 r., Tara, Republika Serbii, 2024.

64. Mustafovski, Rexhep., „Aspekty etyczne budowy systemu radarowego do wykrywania obiektów na krótkim zasięgu z wykorzystaniem Arduino Mega 2560”, w: *XVI Międzynarodowa Konferencja ETAI 2024*, 21–23 września 2024 r., Struga, Republika Macedonii Północnej, 2024.

65. Mustafovski, Rexhep., „Wykorzystanie cyfrowej płytki rozwojowej do opracowania systemu radaru ultradźwiękowego do wykrywania obiektów na krótkim dystansie w konfiguracji 360 stopni”, w: *XVI Międzynarodowa konferencja ETAI 2024*, 21–23 września 2024 r., Struga, Republika Macedonii Północnej, 2024.

66. Mustafovski, Rexhep., „Zapewnienie bezpieczeństwa informacji w erze cyfrowej”, w: *Druga Międzynarodowa Konferencja ETIMA 2023*, 27–29 września 2023 r., Stip, Republika Macedonii Północnej, 2024.

67. Mustafovski, Rexhep., Achkoski, Jugoslav. i Petrovski, Aleksandar., „Wzrost wpływu serwisów społecznościowych na codzienne interakcje społeczne w sytuacji pandemii”, w:

CMiGIN 2022: 2. Międzynarodowa konferencja poświęcona zarządzaniu konfliktami w globalnych sieciach informacyjnych, 30 listopada 2022 r., Kijów, Ukraina, 2022.

68. Mustafovski, Rexhep., „Strategie uczenia się i świadomość metapoznawcza”, w: 2. Międzynarodowa konferencja naukowa MILCON'19: Akademia Wojskowa im. gen. Mihaila Apostolskiego, 12 listopada 2019 r., Skopje, Republika Macedonii Północnej, 2019.

69. Mustafovski, Rexhep., „Cyfrowe środowisko edukacyjne nowej generacji (NGDLE)”, w: 2. Międzynarodowa konferencja naukowa MILCON'19: Akademia Wojskowa im. gen. Mihaila Apostolskiego, 12 listopada 2019 r., Skopje, Republika Macedonii Północnej, 2019.

70. Mustafovski, Rexhep., „Wykorzystanie analizy potrzeb szkoleniowych do doskonalenia umiejętności kadetów”, w: 2. Międzynarodowa Konferencja Naukowa MILCON'19: Akademia Wojskowa im. gen. Mihailo Apostolskiego, 12 listopada 2019 r., Skopje, Republika Macedonii Północnej, 2019.

71. Mustafovski, Rexhep, Petrovski, Aleksandar, Radovanovic, Marko, Behlic, Aner i Ilievski, Kristijan., „Struktura oparta na głębokim uczeniu się i czujnikach Internetu rzeczy na potrzeby inteligentnego gospodarowania odpadami: analiza porównawcza”, *Acadlore Transactions on AI and Machine Learning*, tom 5, nr 1, 2026, s. 58–72, ISSN 2957-9570.

72. Mustafovski, Rexhep., „Ataki typu deepfake na struktury dowodzenia: zagrożenie dla współczesnych operacji wojskowych”, *STIT*, tom 198, nr 1, 2026, s. 32–33, ISSN 1857-6710.

73. Mustafovski, Rexhep., „Energia słoneczna na potrzeby wsparcia nowoczesnej komunikacji mobilnej”, *STIT*, tom 197, nr 1, 2026, s. 32–33, ISSN 1857-6710.

74. Mustafovski, Rexhep, Petrovski, Aleksandar i Radovanovic, Marko., „REXCOM (Rexhep Command Operations Module): zorientowana na człowieka wojskowa platforma chatbota oparta na sztucznej inteligencji, służąca do bezpiecznego dowodzenia oraz operacji personalnych i logistycznych”, *Czasopismo Serbskiego Towarzystwa Mechaniki Obliczeniowej*, tom 19, nr 2, 2025, str. 19–31, ISSN 18206530.

75. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik i Hajrizi, Edmond., *Przejście z 5G na 6G w komunikacji wojskowej – architektury, integracja i wpływ operacyjny*, Wydawnictwo Notre Savoir, 2026, ISBN 978-620-9-85916-8.

76. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik i Hajrizi, Edmond., *Przejście z 5G na 6G w komunikacji wojskowej – Architektury, integracja i wpływ operacyjny*, Wydawnictwo Nasza Wiedza, 2026, ISBN 978-620-9-85660-0.

77. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik i Hajrizi, Edmond., *Przejście z 5G na 6G w komunikacji wojskowej – Architektury, integracja i wpływ operacyjny*, Wydawnictwo Nasza Wiedza, 2026, ISBN 978-620-9-86428-5.

78. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik i Hajrizi, Edmond., *Przejście z 5G na 6G w komunikacji wojskowej – Architektury, integracja i wpływ operacyjny*, Wydawnictwo Sapienza, 2026, ISBN 978-620-9-86172-7.

79. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik i Hajrizi, Edmond., *Przejście z 5G na 6G w komunikacji wojskowej – Architektury, integracja i wpływ operacyjny*, Wydawnictwo Nasza Wiedza, 2026, ISBN 978-620-9-86684-5.

80. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik i Hajrizi, Edmond., *Przejście z 5G na 6G w komunikacji wojskowej – architektury, integracja i skutki operacyjne*, wydawnictwo Unser

Wissen, 2026, ISBN 978-620-9-85404-0.

81. Mustafovski, Rexhep, Qehaja, Besnik i Hajrizi, Edmond., *Przejście z 5G na 6G w komunikacji wojskowej – architektury, integracja i skutki operacyjne*, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2026, ISBN 978-620-9-71856-4.

82. Mustafovski, Rexhep, Marinova, Galia, Qehaja, Besnik, Hajrizi, Edmond, Gagica, Shejnaze i Guliashki, Vassil., „Optymalizacja sieci oparta na sztucznej inteligencji na potrzeby przejścia z 5G na 6G: przegląd oparty na taksonomii i ramy odniesienia”, *Future Internet*, tom 18, nr 3, 2026, str. 1–24, ISSN 1999-5903.

83. Mustafovski, Rexhep, Marinova, Galia, Qehaja, Besnik, Hajrizi, Edmond, Gagica, Shejnaze i Guliashki, Vassil., „Oparte na sztucznej inteligencji ramy optymalizacji sieci na potrzeby przejścia z 5G na 6G”, *Preprint*, tom 1, nr 1, 2026, ISSN 2310-287X.

84. Perkovic, M., Gucma, L. i Feuerstack, S., „Bezpieczeństwo morskie i ocena ryzyka”, *Journal of Marine Science and Engineering*, tom 12, 2024, s. 988.

85. Min, H., „Opracowanie architektury inteligentnego portu i jej kluczowych elementów w erze Przemysłu 4.0”, *Maritime Economics & Logistics*, tom 24, 2022, s. 189–207.

86. Talpur, K., Hasan, R., Gocer, I., Ahmad, S. i Bhuiyan, Z., „Sztuczna inteligencja w bezpieczeństwie morskim: zastosowania, wyzwania, przyszłe kierunki rozwoju i kluczowe źródła danych”, *Information*, tom 16, 2025, s. 658.

87. Wang, J., Zhou, K., Xing, W., Li, H. i Yang, Z., „Zastosowania, ewolucja i wyzwania związane z dronami w transporcie morskim”, *Journal of Marine Science and Engineering*, tom 11, 2023, s. 2056.

88. Lv, Z., Wang, X., Wang, G., Xing, X., Lv, C. i Yu, F., „Bezzałogowe statki powierzchniowe typu „ ” w nadzorze i zarządzaniu obszarami morskimi: postępy w dziedzinie komunikacji, nawigacji, sterowania oraz badań opartych na danych”, **Journal of Marine Science and Engineering**, tom 13, 2025, s. 969.

89. Li, J., Zhang, G., Jiang, C. i Zhang, W., „Przegląd morskich bezzałogowych systemów poszukiwawczych: teoria, zastosowania i kierunki rozwoju”, *Ocean Engineering*, tom 285, 2023, s. 115359.

90. Zhang, B., Liu, J., Liu, R.W. i Huang, Y., „Wizualne wykrywanie i śledzenie statków wspomagane uczeniem głębokim: przegląd literatury i kierunki rozwoju”, *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, tom 141, 2025, s. 109754.

91. Moraes, M.T., Alves, M.O., Amario, M., Pierott, R.M.R., Najjar, M.K., Freire, E. i Haddad, A.N., „Monitorowanie środowiska morskiego z wykorzystaniem bezzałogowych statków powietrznych (UAV): przegląd bibliometryczny i systematyczny z lat 2022–2025 dotyczący makroglonów i odpadów organicznych w środowisku morskim”, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, tom 332, 2026, s. 109770.

92. Leyva-Mayorga, I., Martinez-Gost, M., Moretti, M., Pérez-Neira, A., Vázquez, M.Á., Popovski, P. i Soret, B., „Satelitarne przetwarzanie brzegowe na potrzeby obserwacji Ziemi w czasie rzeczywistym i w bardzo wysokiej rozdzielczości”, *IEEE Transactions on Communications*, tom 71, 2023, s. 6180–6194.

93. Coito, J., „Autonomiczne statki morskie: nowe możliwości i wyzwania w prawie i polityce morskiej”, *International Law Studies*, tom 97, 2021, s. 19.

94. Kaup, M., Piór, K. i Deja, A., „Wykorzystanie bezzałogowych statków powietrznych jako elementu zaawansowanego systemu monitorowania obszarów portowych”, **Procedia Computer Science**, tom 246, 2024, s. 5142–5150.

95. Jiao, S., Zhang, G., Zhou, M. i Li, G., „Kompleksowy przegląd aktualnych zagadnień

badawczych dotyczących systemów zarządzania bateriami dla bezzałogowych statków powietrznych”, *IEEE Access*, tom 11, 2023, s. 8463684650.

96. Wu, J., Li, R., Li, J., Zou, M. i Huang, Z., „Współpracująca platforma bezzałogowych pojazdów powierzchniowych i bezzałogowych statków powietrznych jako narzędzie do monitorowania wybrzeża”, *Ocean & Coastal Management*, tom 232, 2023, s. 106421.

97. Li, Y., Li, S., Zhang, Y., Zhang, W. i Lu, H., „Dynamiczne planowanie trasy dla systemu wielo-robotowego USV-UAV w zadaniu spotkania z przeszkodami”, *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, tom 107, 2023, s. 52.

98. He, Q., Liu, W., Liu, T.-L. i Tian, Q., „Odporne, skoordynowane planowanie tras dla bezzałogowych statków powietrznych i bezzałogowych statków powierzchniowych w monitoringu morskim przy niepewności czasu podróży”, *Transportation Research Part B: Methodological*, tom 199, 2025, s. 103284.

99. Fattori, F. i Cocuzza, S., „Drony na uwięzi: kompleksowy przegląd technologii, wyzwań i zastosowań”, *Drones*, tom 9, 2025, s. 425.

100. Marques, M.N., Magalhães, S.A., Dos Santos, F.N. i Mendonça, H.S., „Bezzałogowe statki powietrzne na uwięzi — przegląd systematyczny”, *Robotics*, tom 12, 2023, s. 117.

101. Kownacki, C., Ambroziak, L., Ciełkowski, M., Wolniakowski, A., Romaniuk, S., Kulesza, Z., Bozko, A. i Oldziej, D., „Opracowanie i ocena sześciomigłowca klasy C3 na uwięzi w warunkach morskich na lądowisku promu”, *Applied Sciences*, tom 13, 2023, s. 9396.

102. Schuchardt, B.I., Dautermann, T., Donkels, A., Krause, S., Peinecke, N. i Schwach, G., „Eksploracja bezzałogowego statku powietrznego z wirnikiem w warunkach morskich z wykorzystaniem systemu lądowania na pokładzie statku z linką typu „”, *CEAS Aeronautical Journal*, tom 12, 2021, s. 3–11.

103. Dai, Y., Hu, Z., Zhang, S. i Liu, L., „Przegląd metod śledzenia wielu obiektów w materiałach wideo opartych na wykrywaniu”, *Displays*, tom 75, 2022, s. 102317.

104. Nikouei, M., Baroutian, B., Nabavi, S., Taraghi, F., Aghaei, A., Sajedi, A. i Moghaddam, M.E., „Wykrywanie małych obiektów: kompleksowy przegląd wyzwań, technik i zastosowań w praktyce”, *arXiv*, 2025, arXiv:2503.20516.

105. Tang, G., Ni, J., Zhao, Y., Gu, Y. i Cao, W., „Przegląd metod wykrywania obiektów dla bezzałogowych statków powietrznych (UAV) opartych na uczeniu głębokim”, *Remote Sensing*, tom 16, 2023, s. 149.

106. Ngo, T.B., Ngo, L., Nguyen, D.T., Phi, A.V., Perera, A. i Nguyen, A., „Wizualne wykrywanie i śledzenie ofiar utonięcia za pomocą bezzałogowych statków powietrznych (UAV) w operacjach ratownictwa morskiego”, *Drones*, tom 10, 2026, s. 146.

107. Chen, Z., Luo, Z., Wang, Z., Huang, Z., He, Y., Wen, Z., Ding, Y. i Xu, Z., „Nowatorskie wielordzeniowe, równoległe podejście do wykrywania różnic prądu w celu wykrywania zerwania kabla zasilającego drona na uwięzi”, *Sensors*, tom 25, 2025, s. 5112.

108. Aharon, N., Orfaig, R. i Bobrovsky, B., „BoT-SORT: niezawodne powiązania do śledzenia wielu pieszych”, *arXiv*, 2022, arXiv:2206.14651.

109. MinIO, Inc., *Raport dotyczący pamięci obiektowej i sztucznej inteligencji*, dokument koncepcyjny, MinIO, Palo Alto, Kalifornia, USA, 2024.

110. Ngo, T.B., Ngo, L., Nguyen, D.T., Phi, A.V., Perera, A. i Nguyen, A., „SeaDronesSee: morski zestaw testów porównawczych do wykrywania ludzi na otwartych wodach”, w: *Materiały z konferencji IEEE/CVF Winter Conference on Applications of*

Computer Vision (WACV), Waikoloa, HI, USA, 2022, s. 3686–3696.

111.Varghese, R. i M, S., „YOLOv8: nowatorski algorytm wykrywania obiektów o zwiększonej wydajności i odporności”, w: *Materiały z Międzynarodowej konferencji poświęconej postępom w inżynierii danych i inteligentnych systemach obliczeniowych (ADICS)*, Chennai, Indie, 2024, s. 1–6.

112.Ren, S., He, K., Girshick, R. i Sun, J., „Faster R-CNN: W kierunku wykrywania obiektów w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem sieci propozycji regionów”, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, tom 39, 2015, str. 1137–1149.

113.Khanam, R. i Hussain, M., „Czym jest YOLOv5: dogłębne spojrzenie na wewnętrzne cechy popularnego detektora obiektów”, *arXiv*, 2024, arXiv:2407.20892.

114.Wang, S., Xia, C., Lv, F. i Shi, Y., „RT-DETRv3: wykrywanie obiektów w czasie rzeczywistym typu end-to-end z hierarchicznym, gęstym nadzorem pozytywnym”, w: *Materiały z konferencji IEEE/CVF Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV)*, Tucson, AZ, USA, 2025, s. 1628–1636.

115.Chen, F., Zhang, Y., Fu, L., Hua, R., Zhang, Q. i Bi, S., „Przegląd porównawczy modeli YOLO nowej generacji: YOLOv10 i YOLO11”, *Journal of Computer Science and Artificial Intelligence*, tom 3, 2025.

116.Milan, A., Leal-Taixé, L., Reid, I., Roth, S. i Schindler, K., „MOT16: test porównawczy śledzenia wielu obiektów”, *arXiv*, 2016, arXiv:1603.00831.

117.Bergmann, P., Meinhardt, T. i Leal-Taixé, L., „Śledzenie bez zbędnych dodatków”, w: *Materiały z Międzynarodowej Konferencji IEEE poświęconej widzeniu komputerowemu (ICCV)*, Seul, Republika Korei, 2019.

118.Zhang, Y., Wang, C., Wang, X., Zeng, W. i Liu, W., „FairMOT: O sprawiedliwości wykrywania i ponownej identyfikacji w śledzeniu wielu obiektów”, *arXiv*, 2020, arXiv:2004.01888.

119.Zuo, Z., Liu, C., Han, Q.-L. i Song, J., „Bezzałogowe statki powietrzne: metody sterowania i przyszłe wyzwania”, *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, tom 9, 2022, s. 601–614.

120.Alsawy, A., Hicks, A., Moss, D. i McKeever, S., „Klasyfikator oparty na przetwarzaniu obrazu wspomagający bezpieczne zrzucanie przesyłek w ramach dostaw dronami”, w: *Materiały z 5. Międzynarodowej Konferencji IEEE poświęconej zastosowaniom i systemom przetwarzania obrazu (IPAS)*, Genua, Włochy, 2022.

121.Harrington, P., Ng, W.P. i Binns, R., „Autonomiczne sterowanie dronem w sieci Wi-Fi”, w: *Materiały z 12. Międzynarodowego Sympozjum poświęconego systemom komunikacyjnym, sieciom i cyfrowemu przetwarzaniu sygnałów (CSNDSP)*, Porto, Portugalia, IEEE, 2020.

122.Chen, K.-W., Xie, M.-R., Chen, Y.-M., Chu, T.-T. i Lin, Y.-B., „DroneTalk: system dronów oparty na Internecie rzeczy do dostaw dronowych na ostatnim odcinku trasy”, *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, tom 23, 2022, s. 15204–15217.

123.Al-Turjman, F. (red.), *Drony w inteligentnych miastach: bezpieczeństwo i wydajność*, Elsevier Science Publishing, Filadelfia, PA, USA, 2020, ISBN 9780128199725.

124.Sun, Y., Zhi, X., Han, H., Jiang, S., Shi, T., Gong, J. i Zhang, W., „Poprawa wykrywania bezzałogowych statków powietrznych (UAV) w nagraniach z kamer monitoringu dzięki wykorzystaniu informacji czasowo-przestrzennych i przepływu

optycznego”, *Sensors*, tom 23, 2023, s. 6037.

125.Kim, B., Min, H., Heo, J. i Jung, J., „Schemat dynamicznego odciążania obliczeniowego dla systemów nadzoru opartych na dronach”, *Sensors*, tom 18, 2018, s. 2982.

126.Zaheer, Z., Usmani, A., Khan, E. i Qadeer, M.A., „System nadzoru powietrznego z wykorzystaniem bezzałogowych statków powietrznych (UAV)”, w: *Materiały z Międzynarodowej Konferencji poświęconej Sieciom Komunikacji Bezprzewodowej i Optycznej (WOCN)*, Hyderabad, Indie, IEEE, 2016.

127.Boonsongsrikul, A. i Eamsaard, J., „Śledzenie ruchu człowieka w czasie rzeczywistym za pomocą drona Tello EDU”, *Sensors*, tom 23, 2023, s. 897.

128.Bazarevsky, V., Grishchenko, I., Raveendran, K., Zhu, T., Zhang, F. i Grundmann, M., „BlazePose: śledzenie pozycji ciała w czasie rzeczywistym na urządzeniu”, *arXiv*, 2020.

129.Zhou, X., Liu, S., Pavlakos, G., Kumar, V. i Daniilidis, K., „Rejestracja ruchu człowieka za pomocą drona”, w: *Materiały z Międzynarodowej Konferencji IEEE poświęconej robotyce i automatyce (ICRA)*, Brisbane, Australia, IEEE, 2018.

130.Shah, S.A., Lakho, G.M., Keeriy, H.A., Sattar, M.N., Hussain, G., Mehdi, M., Vistro, R.B., Mahmoud, E.A. i Elansary, H.O., „Zastosowanie nadzoru z wykorzystaniem dronów do zaawansowanego monitorowania rolnictwa z wykorzystaniem konwolucyjnej sieci neuronowej”, *Agronomy*, tom 13, 2023, s. 1764.

131.Jia, X., Wang, Y. i Chen, T., „Wykrywanie i rozpoznawanie pożarów lasów przy użyciu algorytmów YOLOv8 na podstawie obrazów z bezzałogowych statków powietrznych”, w: *Materiały z Międzynarodowej Konferencji IEEE poświęconej energetyce, inteligentnym systemom obliczeniowym i systemom (ICPICS)*, Shenyang, Chiny, IEEE, 2023.

132.Cuimei, L., Zhiliang, Q., Nan, J. i Jianhua, W., „Algorytm wykrywania twarzy ludzkich za pomocą klasyfikatora kaskadowego Haara w połączeniu z trzema dodatkowymi klasyfikatorami”, w: *Materiały z Międzynarodowej Konferencji IEEE poświęconej pomiarom elektronicznym i przyrządom (ICEMI)*, Yangzhou, Chiny, IEEE, 2017.

133.Aivaliotis, V., Tsantikidou, K. i Sklavos, N., „Architektury opieki zdrowotnej oparte na wielu czujnikach w ramach Internetu rzeczy (IoT) oraz lekki system ochrony prywatności”, *Sensors*, tom 22, 2022, s. 4269.

134.Kumar, M., Kumar, S., Kashyap, P.K., Aggarwal, G., Rathore, R.S., Kaiwartya, O. i Lloret, J., „Ekologiczna komunikacja w Internecie rzeczy: hybrydowe, inspirowane biologią inteligentne podejście”, *Sensors*, tom 22, 2022, s. 3910.

135.Wijesundara, D., Gunawardena, L. i Premachandra, C., „Rozpoznawanie ludzi na podstawie obrazów z kamer bezzałogowych statków powietrznych (UAV) z dużej wysokości poprzez wykrywanie obszarów ciała oparte na sztucznej inteligencji”, w: *Materiały z Wspólnej Międzynarodowej Konferencji poświęconej Soft Computing i Systemom Inteligentnym oraz Międzynarodowego Sympozjum poświęconego Zaawansowanemu Systemom Inteligentnym (SCIS&ISIS)*, Ise-Shima, Japonia, IEEE, 2022.

136.Hussain, M., „Od YOLO-v1 do YOLO-v8: Rozwój YOLO i jego komplementarny charakter w kontekście cyfrowej produkcji i wykrywania wad przemysłowych”, *Machines*, tom 11, 2023, s. 677.

137.Taye, M.M., „Teoretyczne zrozumienie konwolucyjnych sieci neuronowych:

konceptje, architektury, zastosowania, przyszłe kierunki”, *Computation*, tom 11, 2023, s. 52.

138.Yamashita, H., Morimoto, T. i Mitsugami, I., „Autonomiczny dron podążający za człowiekiem do monitorowania pieszego z stałej odległości i kierunku”, w: *Materiały z konferencji IEEE Global Conference on Consumer Electronics (GCCE)*, Kioto, Japonia, IEEE, 2021.

139.Liang, Q., Wang, Z., Yin, Y., Xiong, W., Zhang, J. i Yang, Z., „Autonomiczne omijanie przeszkód w powietrzu z wykorzystaniem fuzji czujników LiDAR”, *PLoS ONE*, tom 18, 2023, s. e0287177.

140.Majchrzak, J., Michalski, M. i Wiczyński, G., „Oszacowanie odległości za pomocą systemu czujników ultradźwiękowych dalekiego zasięgu”, *IEEE Sensors Journal*, tom 9, 2009, s. 767–773.

141.Kawabata, S., Lee, J.H. i Okamoto, S., „Nawigacja z omijaniem przeszkód z wykorzystaniem ruchu poziomego dla drona latającego w środowisku wewnętrznym”, w: *Materiały z Międzynarodowej Konferencji poświęconej Sterowaniu, Sztucznej Inteligencji, Robotyce i Optymalizacji (ICCAIRO)*, Majorki, Hiszpania, IEEE, 2019.

142.Hoang, M.L., Carratu, M., Paciello, V. i Pietrosanto, A., „Nowa metoda orientacji inklinometru oparta na akcelerometrze MEMS stosowana w Przemysł 4.0”, w: *Materiały z Międzynarodowej Konferencji IEEE poświęconej Informatyce Przemysłowej (INDIN)*, Warwick, Wielka Brytania, IEEE, 2020.

143.Hoang, M.L. i Pietrosanto, A., „Nowe podejście oparte na sztucznej inteligencji do pomiaru nachylenia z wykorzystaniem akcelerometru MEMS”, *IEEE Transactions on Artificial Intelligence*, tom 3, 2022, str. 67–77.

144.Hoang, M.L., Carratu, M., Ugwiri, M.A., Paciello, V. i Pietrosanto, A., „Nowa technika optymalizacji pomiaru przemieszczenia liniowego oparta na akcelerometrze MEMS”, w: *Materiały z Międzynarodowej Konferencji o Półprzewodnikach (CAS)*, Sinaia, Rumunia, IEEE, 2020.

145.Borghetti, F., Caballini, C., Carboni, A., Grossato, G., Maja, R. i Barabino, B., „Wykorzystanie dronów w dostawach na ostatnim etapie: numeryczne studium przypadku w Mediolanie we Włoszech”, *Sustainability*, tom 14, 2022, s. 1766.

146.Bruni, M.E., Khodaparasti, S. i Moshref-Javadi, M., „Metoda dekompozycji Bendera oparta na logice dla problemu wędrownego serwisanta z wieloma trasami z wykorzystaniem dronów”, *Computers & Operations Research*, tom 145, 2022, s. 105845.

147.Raivi, A.M., Huda, S.M.A., Alam, M.M. i Moh, S., „Planowanie tras dla dronów w systemach dostaw opartych n : przegląd planowania trajektorii, ładowania i bezpieczeństwa”, *Sensors*, tom 23, 2023, s. 1463.

148.Tolba, M., Shirinzadeh, B., El-Bayoumi, G. i Mohamady, O., „Projekt adaptacyjnego optymalnego regulatora dla niewyważonego bezzałogowego statku powietrznego (UAV) z ładunkiem zawieszonym”, *Autonomous Robots*, tom 47, 2023, s. 267–280.

149.Chen, X., Ulmer, M.W. i Thomas, B.W., „Deep Q-Learning w dostawach tego samego dnia z wykorzystaniem pojazdów i dronów”, *European Journal of Operational Research*, tom 298, 2022, s. 939–952.

150.Wang, C., Lan, H., Saldanha-da Gama, F. i Chen, Y., „On Optimizing a MultiMode Last-Mile Parcel Delivery System with Vans, Truck and Drone” [O optymalizacji wielomodalnego systemu dostaw paczek na ostatnim odcinku trasy z wykorzystaniem furgonetek, ciężarówek i dronów], *Electronics*, tom 10, 2021, s. 2510.

151. Westheider, J., Rueckin, J. i Popovic, M., „Adaptacyjne planowanie trasy dla wielu bezzałogowych statków powietrznych z wykorzystaniem głębokiego uczenia się wzmacniającego”, w: *Materiały z międzynarodowej konferencji IEEE/RSJ poświęconej inteligentnym robotom i systemom (IROS)*, Detroit, MI, USA, 2023, s. 649–656.
152. Dabbiru, L., Goodin, C., Carruth, D. i Boone, J., „Wykrywanie obiektów na syntetycznych zdjęciach lotniczych z wykorzystaniem głębokiego uczenia się”, *Materiały konferencyjne SPIE*, tom 12540, 2023, s. 1254002.
153. An, Y.K., Jin, H. i Jang, K.Y., „Ocena pęknięć mostów oparta na uczeniu głębokim z wykorzystaniem dronów i robotów wspinaczkowych”, *Journal of the Korean Society for Nondestructive Testing*, tom 41, 2021, str. 349–357.
154. Hiraguri, T., Shimizu, H., Kimura, T., Matsuda, T., Maruta, K., Takemura, Y., Ohya, T. i Takanashi, T., „Autonomiczny system zapylania oparty na dronach z wykorzystaniem klasyfikatora AI zastępujący pszczoły w uprawie pomidorów szklarniowych”, *IEEE Access*, tom 11, 2023, s. 99352–99364.
155. Murad, N.Y., Mahmood, T., Forkan, A.R.M., Morshed, A., Jayaraman, P.P. i Siddiqui, M.S., „Wykrywanie chwastów z wykorzystaniem głębokiego uczenia: systematyczny przegląd literatury”, *Sensors*, tom 23, 2023, s. 3670.
156. Naranjo, M., Fuentes, D., Muelas, E., Diez, E., Ciruelo, L., Alonso, C., Abenza, E., Gomez-Espinoso, R. i Luengo, I., „System wykrywania obiektów do rozpoznawania znaków drogowych na zdjęciach wykonanych przez drony”, *Drones*, tom 7, 2023, s. 112.
157. Lopatin, E. i Poikonen, P., „Ekonomiczna inwentaryzacja sadzonek świerka z powietrza z wykorzystaniem dronów konsumenckich i technik głębokiego uczenia się z dwuetapowymi schematami lotu bezzałogowych statków powietrznych”, *Forests*, tom 14, 2023, s. 973.
158. Nieto, D.M.C., Quiroz, E.A.P. i Lengua, M.A.C., „Systematyczny przegląd literatury dotyczący zastosowania SVM w regresji”, w: *Materiały z Międzynarodowej Konferencji Badawczej IEEE w dziedzinie nauk ścisłych i humanistycznych (SHIRCON)*, Lima, Peru, 2021, s. 1–4.
159. Zhang, Z., „Wprowadzenie do uczenia maszynowego: metoda K najbliższych sąsiadów”, *Annals of Translational Medicine*, tom 4, 2016, s. 218.
160. Hatwell, J., Gaber, M.M. i Azad, R.M.A., „CHIRPS: wyjaśnianie klasyfikacji metodą lasu losowego”, *Artificial Intelligence Review*, tom 53, 2020, s. 5747–5788.
161. Ahmed, M., Seraj, R. i Islam, S.M.S., „Algorytm K-średnich: kompleksowy przegląd i ocena wydajności”, *Electronics*, tom 9, 2020, s. 1295.
162. Zhang, J. i Li, Y., „Współpracująca sieć dystrybucyjna pojazdów i dronów dla produktów łatwo psujących się w sytuacji epidemii”, *Computers & Operations Research*, tom 149, 2023, s. 106039.
163. Alam, M.M. i Moh, S., „Planowanie tras oparte na algorytmie Q-Learning, inspirowane adaptacyjnym sterowaniem stadnym dla współpracujących rojów bezzałogowych statków powietrznych”, *Vehicular Communications*, tom 40, 2023, s. 100572.
164. Bi, Z., Guo, X., Wang, J., Qin, S. i Liu, G., „Optymalizacja dostaw realizowanych przez ciężarówki i drony w oparciu o wieloagentowe uczenie się wzmacniające”, *Drones*, tom 8, 2024, s. 27.
165. Zhang, S., Pu, J., Si, Y. i Sun, L., „Przegląd zastosowań algorytmu kolonii mrówek w planowaniu trasy robota mobilnego”, *Computer Engineering and Applications*, tom 56,

2020, s. 10–19.

166.Man, K.F., Tang, K.S. i Kwong, S., „Algorytmy genetyczne: koncepcje i zastosowania w projektowaniu inżynierskim”, *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, tom 43, 1996, s. 519–534.

167.Henderson, D., Jacobson, S.H. i Johnson, A.W., „Teoria i praktyka wyżarzania symulowanego”, w: *Handbook of Metaheuristics*, Springer, Boston, MA, USA, 2003, s. 287–319.

168.Gendreau, M., „Wprowadzenie do wyszukiwania tabu”, w: *Handbook of Metaheuristics*, Springer, Boston, MA, USA, 2003, s. 37–54.

169.Wang, D., Tan, D. i Liu, L., „Algorytm optymalizacji roju cząstek: przegląd”, **Soft Computing**, tom 22, 2018, s. 387–408.

170.Weng, Y.Y., Wu, R.Y. i Zheng, Y.J., „Współpraca w optymalizacji tras dostaw ciężarówek i dronów w warunkach ograniczeń ruchu miejskiego”, **Drones**, tom 7, 2023, s. 59.

171.Shah, A.F.M.S. i Karabulut, M.A., „Optymalizacja komunikacji dronów z wykorzystaniem metaheurystycznych algorytmów optymalizacyjnych”, *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, tom 40, 2022, s. 108–117.

172.Lai, K.T., Chung, Y.T., Su, J.J., Lai, C.H. i Huang, Y.H., „AI Wings: system dronów AIoT do sterowania bezzałogowymi statkami powietrznymi z oprogramowaniem ArduPilot”, *IEEE Systems Journal*, tom 17, 2023, s. 2213–2224.

173.„Różne typy dronów”, dostępne online: <https://dronepedia.xyz/5-different-types-of-drones/> (dostęp: marzec 2026 r.).

174.Tahir, A., Boling, J., Haghbayan, M.H., Toivonen, H.T. i Plosila, J., „Rój bezzałogowych statków powietrznych — przegląd”, *Journal of Industrial Information Integration*, tom 16, 2019, s. 100106.

175.Fotouhi, A., Ding, M. i Hassan, M., „Zrozumienie manewrowości autonomicznych dronów w zastosowaniach Internetu rzeczy”, w: *Materiały z Międzynarodowego Sympozjum IEEE poświęconego światu sieci bezprzewodowych, mobilnych i multimedialnych (WoWMoM)*, Makau, Chiny, 2017.

176.Al-Hourani, A. i Gomez, K., „Modelowanie strat na trasie między siecią komórkową a bezzałogowym statkiem powietrznym (UAV) w środowiskach podmiejskich”, *IEEE Wireless Communications Letters*, tom 7, 2018, s. 82–85.

177.Ding, M., Wang, P., Lopez-Perez, D., Mao, G. i Lin, Z., „Wpływ transmisji w warunkach bezpośredniej widoczności (LoS) i bez bezpośredniej widoczności (NLoS) na wydajność w gęstych sieciach komórkowych”, *IEEE Transactions on Wireless Communications*, tom 15, 2016, str. 2365–2380.

178.Hempe, D., „Systemy bezzałogowych statków powietrznych w Stanach Zjednoczonych”, w: *Materiały z Międzynarodowej Konferencji Bezpieczeństwa USA/Europa*, Waszyngton, DC, USA, 2006.

179.Lee, B., Kwon, S., Park, P. i Kim, K., „Aktywny system zarządzania energią dla bezzałogowego statku powietrznego zasilanego ogniwami słonecznymi, ogniwem paliwowym i akumulatorami”, *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, tom 50, 2014, s. 3167–3177.

180.Lu, M., Bagheri, M., James, A.P. i Phung, T., „Techniki bezprzewodowego ładowania bezzałogowych statków powietrznych (UAV): przegląd, rekonceptualizacja i rozszerzenie”, *IEEE Access*, tom 6, 2018, str. 29865–29884.

181. Jawad, A.M., Jawad, H.M., Nordin, R., Gharghan, S.K., Abdullah, N.F. i Abu-Alshaer, M.J., „Bezprzewodowy transfer energii z wykorzystaniem sprzężenia rezonatora magnetycznego oraz strategii trybu uśpienia/aktywnego dla stacji ładującej drony w inteligentnym rolnictwie”, *IEEE Access*, tom 7, 2019, str. 139839–139851.
182. Oakey, A., Grote, M., Smith, A., Cherrett, T., Pilko, A., Dickinson, J. i AitBihiOuali, L., „Włączenie dronów do systemów logistycznych diagnostyki pacjentów w ramach brytyjskiej służby zdrowia (NHS): rzeczywistość czy fantazja?”, *PLoS ONE*, tom 17, 2022, s. e0264669.
183. Saponi, M., Borboni, A., Adamini, R., Faglia, R. i Amici, C., „Rozwiązania w zakresie wbudowanych ładunków w bezzałogowych statkach powietrznych (UAV) do dostarczania średnich i małych paczek”, *Machines*, tom 10, 2022, s. 737.
184. Lieret, M., Kogan, V., Doell, S. i Franke, J., „Zautomatyzowany transport wewnętrzny małych nośników ładunku za pomocą autonomicznych bezzałogowych statków powietrznych”, w: *Materiały z Międzynarodowej Konferencji IEEE poświęconej naukom o automatyce i inżynierii (CASE)*, Vancouver, BC, Kanada, 2019, s. 1010–1015.
185. Guo, P., Xu, W., Zhu, Y., Chen, Y., Zhang, S. i Wei, C., „Współpracujące planowanie tras dla wielu bezzałogowych statków powietrznych w oparciu o ulepszony algorytm genetyczny”, w: *Międzynarodowa konferencja poświęcona autonomicznym systemom bezzałogowym*, Springer, Singapur, 2022, tom 861, s. 2648–2657.
186. Jiang, Z., Chen, Y., Song, G., Yang, B. i Jiang, X., „Współpraca w planowaniu dostaw logistycznych z wykorzystaniem wielu bezzałogowych statków powietrznych (UAV) poprzez uczenie wzmacniające z wykorzystaniem wielu grafów”, *Materiały konferencyjne SPIE*, tom 126090, 2023, s. 129–137.
187. Jo, H., Lee, H., Jeon, S., Kaliappan, V.K., Nguyen, T.A., Min, D. i Lee, J.-W., „Sterowanie bezzałogowymi statkami powietrznymi (UAS) w środowiskach logistycznych oparte na wieloagentowym uczeniu się wzmacniającym”, w: *Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology*, Springer, Singapur, 2023, tom 913, s. 963–972.
188. Xiong, T., Liu, F., Liu, H., Ge, J., Li, H., Ding, K. i Li, Q., „Optymalne przydzielanie misji dla wielu dronów i planowanie tras 3D w akcjach ratowniczych”, *Drones*, tom 7, 2023, s. 394.
189. Wang, X., Liu, Z. i Li, X., „Optymalne planowanie tras dostaw dla floty dronów o zróżnicowanej charakterystyce: podejście oparte na algorytmie genetycznym z uwzględnieniem zmian harmonogramu”, *Computers & Industrial Engineering*, tom 179, 2023, s. 109179.
190. Chen, M.H., Lan, Y.Q., Hu, J. i Xu, Z., „Ulepszony algorytm rekombinacji krawędzi dla problemów planowania dostaw paczek za pomocą dronów”, *Journal of Discrete Mathematical Sciences and Cryptography*, tom 21, 2018, s. 423–426.
191. Ito, S., Akaiwa, K., Funabashi, Y., Nishikawa, H., Kong, X., Taniguchi, I. i Tomiyama, H., „Planowanie tras dronów dostawczych z uwzględnieniem ładunku i wiatru”, *Drones*, tom 6, 2022, s. 50.
192. Kornatowski, P.M., Mintchev, S. i Floreano, D., „Dron transportowy inspirowany origami”, w: *Materiały z międzynarodowej konferencji IEEE/RSJ poświęconej inteligentnym robotom i systemom (IROS)*, Vancouver, BC, Kanada, 2017, s. 6855–6862.
193. Kong, F., Li, J., Jiang, B., Wang, H. i Song, H., „Optymalizacja trajektorii w systemie „ ” dla dostaw logistycznych realizowanych przez drony za pomocą sieci wskaźnikowej

opartej na mechanizmie uwagi”, *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, tom 24, 2023, s. 4519–4531.

194.Li, J., Liu, H., Lai, K.K. i Ram, B., „Model optymalizacji tras dostaw oparty na współpracy pojazdów i bezzałogowych statków powietrznych”, *Mathematics*, tom 10, 2022, s. 3744.

195.Alex, C. i Vijaychandra, A., „Autonomiczny system dronów oparty na chmurze do reagowania na katastrofy i łagodzenia ich skutków”, w: *Materiały z Międzynarodowej konferencji poświęconej robotyce i automatyce w zastosowaniach humanitarnych (RAHA)*, Amritapuri, Indie, 2016, s. 183–186.

196.Yu, K., Wei, Z., Feng, Z., Wu, H., Chen, X. i Feng, Z., „Alokacja zasobów oparta na ekologii dla sieci bezzałogowych statków powietrznych”, w: *Materiały z Międzynarodowej Konferencji IEEE poświęconej systemom komunikacyjnym (ICCS)*, Chengdu, Chiny, 2018, s. 126–130.

197.Aydin, Y., Kurt, G.K., Ozdemir, E. i Yanikomeroglu, H., „Wyzwania i metody uwierzytelniania oraz przekazywania połączeń w rojach dronów”, *IEEE Journal of Radio Frequency Identification*, tom 6, 2022, s. 220–228.

198.Thomas, T., Srinivas, S. i Rajendran, C., „Współpracujący system dostaw z wykorzystaniem wielu dronów i ciężarówek z uwzględnieniem planowania lotów dronów i operacji podczas trasy”, *Annals of Operations Research*, 2023.

199.Markelova, A., Allahverdyan, A., Martemyanov, A., Sokolova, I., Petrosian, O. i Svirkin, M., „Zastosowanie problemu wyznaczania tras dla floty dronów dostawczych z wykorzystaniem zmodyfikowanego równoległego algorytmu genetycznego”, *Vestnik Uniwersytetu w Sankt Petersburgu. Matematyka stosowana. Informatyka. Procesy sterowania*, tom 18, 2022, s. 135–148.

200.Beloti Pizetta, I.H., Santos Brandao, A. i Sarcinelli-Filho, M., „Współpracujący transport ładunku z wykorzystaniem trzech kwadrokopterów”, w: *Materiały z Międzynarodowej Konferencji poświęconej bezzałogowym systemom powietrznym (ICUAS)*, Atlanta, GA, USA, 2019, s. 644–650.

201.Mechali, O., Xu, L. i Xie, X., „Sterowanie lotem formacyjnym kwadrokopterów połączonych w sieć z opóźnieniem w celu wspólnego transportu ładunku zawieszonego”, w: *Materiały z Międzynarodowej Konferencji IEEE poświęconej mechatronice i automatyce (ICMA)*, Guilin, Chiny, 2022, s. 526–531.

202.Ren, X.X., Fan, H.M., Bao, M.X. i Fan, H., „Zależny od czasu problem wyznaczania tras pojazdów elektrycznych z wykorzystaniem dronów i zsynchronizowanej wymiany baterii mobilnych”, *Advanced Engineering Informatics*, tom 57, 2023, s. 102071.

203.Proia, S., Cavone, G., Tresca, G., Carli, R. i Dotoli, M., „Automatyczne sterowanie misjami dronów w hybrydowym systemie dostaw z wykorzystaniem ciężarówek i dronów”, w: *Materiały z Międzynarodowej Konferencji poświęconej Technologiom Sterowania, Podejmowania Decyzji i Informatycznym (CoDIT)*, Rzym, Włochy, 2023, s. 1477–1482.

204.Cavone, G., Epicoco, N., Carli, R., Del Zotti, A., Ribeiro Pereira, J.P. i Dotoli, M., „Dostawa paczek za pomocą dronów: analiza wielokryterialna popularnych architektur systemowych”, w: *Materiały z Śródziemnomorskiej Konferencji poświęconej Sterowaniu i Automatyce (MED)*, Apulia, Włochy, 2021, s. 693–698.

205.Freitas, J.C., Penna, P.H.V. i Toffolo, T.A.M., „Podejścia dokładne i heurystyczne do problemów dostaw z wykorzystaniem ciężarówek i dronów”, *European Journal of*

Transport and Logistics, tom 12, 2023, s. 100094.

206.Masone, A., Poikonen, S. i Golden, B.L., „Problem wyznaczania tras dronów z wieloma wizytami i startami z punktów brzegowych: podejście iteracyjne z dyskretnymi i ciągłymi ulepszeniami typu „*****”, *Networks*, tom 80, 2022, s. 193–215.

207.Saleu, R.G.M., Deroussi, L., Feillet, D., Grangeon, N. i Quilliot, A., „Problem równoległego planowania tras dronów z udziałem wielu dronów i pojazdów”, *European Journal of Operational Research*, tom 300, 2022, s. 571–589.

208.Abouelenen, N., Alwarafy, A. i Abdallah, M., „Bezpieczna i energooszczędna komunikacja w sieciach Internetu dronów: podejście oparte na głębokim uczeniu się wzmacniającym”, w: *Materiały z konferencji International Wireless Communications and Mobile Computing (IWCMC)*, Marrakesz, Maroko, 2023, s. 818–823.

209.Zhang, H., Xi, S., Jiang, H., Shen, Q., Shang, B. i Wang, J., „Alokacja zasobów i strategia odciążania w przetwarzaniu brzegowym satelitów LEO wspomaganych przez bezzałogowe statki powietrzne (UAV)”, *Drones*, tom 7, 2023, s. 383.

210.Xue, Q., Yang, Y., Yang, J., Tan, X., Sun, J., Li, G. i Chen, Y., „QEHLR: wysoce dynamiczny i uwzględniający opóźnienia algorytm routingu oparty na uczeniu Q dla latających sieci ad hoc”, *Drones*, tom 7, 2023, s. 459.

211.Graham, C., González, F. i Sanoe, A., „Implementacja algorytmu częściowo obserwowalnego procesu decyzyjnego Markowa (POMDP) z wykorzystaniem dronów Bitcraze Crazyflie”, w: *Materiały z Międzynarodowej Konferencji poświęconej bezzałogowym systemom powietrznym (ICUAS)*, Warszawa, Polska, 2023, s. 850–857.

212.Tan, Y., Wang, J., Liu, J. i Kato, N., „Wspomagana technologią blockchain rozproszona i lekka usługa uwierzytelniania dla przemysłowych bezzałogowych statków powietrznych”, *IEEE Internet of Things Journal*, tom 9, 2022, s. 16928–16940.

213.Nar, D. i Kotecha, R., „Udoskonalenie usługi „dron jako usługa” (Drone-as-a-Service) z wykorzystaniem technologii blockchain i sztucznej inteligencji”, *International Journal of Next Generation Computing*, tom 13, 2022, str. 885–900.

214.Balaz, T., Krejci, J. i Racek, F., „Modelowanie pomiaru zasięgu bezzałogowych statków powietrznych (UAV)”, w: *Materiały z konferencji „Counterterrorism, Crime Fighting, Forensics, and Surveillance Technologies III”*, Strasburg, Francja, 2019.

215.Doole, M., Ellerbroek, J. i Hoekstra, J.M., „Badanie zasad wspomagania włączania się do ruchu w celu poprawy bezpieczeństwa ruchu dronów w ograniczonej przestrzeni powietrznej miasta”, **Aerospace**, tom 9, 2022, s. 120.

216.Estevez, J., Manuel Lopez-Guede, J. i Grana, M., „Transport w stanie quasi-stacjonarnym węża za pomocą quadrokopterów”, *Robotics and Autonomous Systems*, tom 63, 2015, s. 187–194.

217.Li, H., Zhu, S., Tolba, A., Liu, Z. i Wen, W., „Niezawodny system logistyki dostawczej oparty na współpracy bezzałogowych statków powietrznych (UAV) i pojazdów”, *Sustainability*, tom 15, 2023, s. 12720.

218.Sonny, A., Yeduri, S.R. i Cenkeramaddi, L.R., „Autonomiczne planowanie tras bezzałogowych statków powietrznych z wykorzystaniem zmodyfikowanego algorytmu PSO dla sieci bezprzewodowych wspomaganych przez bezzałogowe statki powietrzne”, *IEEE Access*, tom 11, 2023, str. 70353–70367.

219.Lee, S. i Lee, H., „Generowanie trajektorii quadrokoptera transportującego nieporęczny ładunek w środowiskach z przeszkodami”, *IEEE Access*, tom 10, 2022, s.

31586–31594.

220.Shankar, A., Elbaum, S. i Detweiler, C., „W kierunku transferu ładunków w locie między wielowirnikowcami”, *IEEE Robotics and Automation Letters*, tom 5, 2020, str. 6201–6208.

221.Estevez, J., Garate, G., Lopez-Guede, J.M. i Grana, M., „Przegląd transportu ładunków zawieszonych na linie za pomocą quadrokopterów w systemie „ ””, *Drones*, tom 8, 2024, s. 35.

222.Estevez, J., Lopez-Guede, J.M., Garate, G. i Grana, M., „Hybrydowe podejście do sterowania w celu transportu podwójnego wahadła bez kołysania za pomocą quadrokoptera”, *Applied Sciences*, tom 11, 2021, s. 5487.

223.Dhiman, K.K., Kothari, M. i Abhishek, A., „Autonomiczna kontrola i transport ładunku z wykorzystaniem wielu quadrokopterów”, *Journal of Aerospace Information Systems*, tom 17, 2020, s. 417–435.

224.Ferrandez, S.M., Harbison, T., Weber, T., Sturges, R. i Rich, R., „Optymalizacja sieci dostawczej wykorzystującej tandem ciężarówka–dron z zastosowaniem algorytmu K-średnich i algorytmu genetycznego”, *Journal of Industrial Engineering and Management*, tom 9, 2016, s. 374–388.

225.Ma, Z. i Chen, J., „Metoda przydzielania zadań logistycznych w środowisku miejskim z wykorzystaniem wielu bezzałogowych statków powietrznych (UAV) oparta na algorytmie MCTS”, *Drones*, tom 7, 2023, s. 679.

226.Lee, C.-W. i Wong, W.-P., „Model kombinatorycznej podwójnej aukcji w dostawach dronami na ostatnim odcinku trasy z wykorzystaniem wielokryterialnych algorytmów ewolucyjnych”, *Soft Computing*, tom 26, 2022, s. 12355–12384.

227.Rifan, R., Adikariwattage, V. i Barros, A., „Identyfikacja koncepcji sieci dystrybucji w miejskiej logistyce powietrznej”, *Transportation Research Record*, tom 267, 2023, s. 129–153.

228.Ghelichi, Z., Gentili, M. i Mirchandani, P.B., „Logistyka z wykorzystaniem dronów w obliczu niepewnego zapotrzebowania ludności dotkniętej klęskami żywiołowymi”, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, tom 141, 2022, s. 103735.

229.Wu, S., Yang, Q. i Yang, Z., „Integracja usług ekspresowej dostawy paczek ze sprzedażą stacjonarną: nowe potencjalne rozwiązanie dla zrównoważonej logistyki ostatniej mili na chińskiej wsi”, *International Journal of Logistics Research and Applications*, 2022.

230.Muñoz, G., Barrado, C., Çetin, E. i Salami, E., „Głębokie uczenie się wzmacniające w dostawach dronami”, *Drones*, tom 3, 2019, s. 72.

231.Tu, G.-T. i Juang, J.-G., „Planowanie trasy bezzałogowego statku powietrznego (UAV) i omijanie przeszkód w oparciu o uczenie się ze wzmocnieniem w środowiskach 3D”, **Actuators**, tom 12, 2023, s. 57.

232.Choi, J., Lee, G. i Lee, C., „Dynamiczne omijanie przeszkód oparte na uczeniu się wzmacniającym oraz integracja planowania trasy”, *Intelligent Service Robotics*, tom 14, 2021, s. 663–677.

233.Puri, V., Nayyar, A. i Raja, L., „Drony rolnicze: nowoczesny przełom w rolnictwie precyzyjnym”, *Journal of Statistics and Management Systems*, tom 20, 2017, s. 507–518.

234.Shahi, T.B., Xu, C.Y., Neupane, A. i Guo, W., „Najnowsze osiągnięcia w wykrywaniu chorób upraw przy użyciu bezzałogowych statków powietrznych (UAV) i technik głębokiego uczenia się”, *Remote Sensing*, tom 15, 2023, s. 2450.

235. Chin, R., Catal, C. i Kassahun, A., „Wykrywanie chorób roślin za pomocą dronów w rolnictwie precyzyjnym”, *Precision Agriculture*, tom 24, 2023, s. 1663–1682.
236. Hafeez, A., Husain, M.A., Singh, S.P., Chauhan, A., Khan, M.T., Kumar, N., Chauhan, A. i Soni, S.K., „Wdrożenie technologii dronów do monitorowania gospodarstw rolnych i opryskiwania pestycydami: przegląd”, *Information Processing in Agriculture*, tom 10, 2023, s. 192–203.
237. Huang, Y.Y., Li, Z.W., Yang, C.H. i Huang, Y.M., „Automatyczne planowanie tras dla dronów opryskowych w oparciu o głębokie uczenie się metodą Q”, *Journal of Internet Technology*, tom 24, 2023, s. 565–575.
238. Silva, V.C., Rocha, M.S., Faria, G.A., Xavier Junior, S.F.A., de Oliveira, T.A. i Peixoto, A.P.B., „Algorytmy typu boosting do prognozowania w rolnictwie: zastosowanie wagi cech i selekcji cech w przypadku szkód w uprawach”, *agriRxiv*, 2021.
239. Ali, Z.A., Abduljabbar, Z.H., Taher, H.A., Sallow, A.B. i Almufti, S.M., „Analiza możliwości algorytmu Extreme Gradient Boosting w uczeniu maszynowym: przegląd”, *Academic Journal of Nawroz University*, tom 12, 2023, s. 320–334.
240. Kok, Z.H., Shariff, A.R.M., Alfatni, M.S.M. i Khairunniza-Bejo, S., „Maszyna wektorów nośnych w rolnictwie precyzyjnym: przegląd”, *Computers and Electronics in Agriculture*, tom 191, 2021, s. 106546.
241. Wei, P., Ye, H., Qiao, S., Liu, R., Nie, C., Zhang, B., Song, L. i Huang, S., „Wczesne mapowanie upraw w oparciu o dane szeregów czasowych Sentinel-2 i algorytm lasu losowego”, *Remote Sensing*, tom 15, 2023, s. 3212.
242. Li, Y. i Ercisli, S., „Efektywne pod względem zużycia danych rozpoznawanie szkodników upraw w oparciu o entropię odległości KNN”, *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, tom 38, 2023, s. 100860.
243. Iqbal, U., Riaz, M.Z.B., Zhao, J., Barthelemy, J. i Perez, P., „Drony do monitorowania, mapowania i wykrywania powodzi: przegląd bibliometryczny”, *Drones*, tom 7, 2023, s. 32.
244. Amarasingam, N., Hamilton, M., Kelly, J.E., Zheng, L., Sandino, J., Gonzalez, F., Dehaan, R.L. i Cherry, H., „Autonomiczne wykrywanie jastrzębca myszokocznego przy użyciu dronów, obrazowania wielospektralnego i uczenia maszynowego pod nadzorem”, *Remote Sensing*, tom 15, 2023, s. 1633.
245. Abu Zitar, R., Mohsen, A., Seghrouchni, A.E., Barbaresco, F. i Al-Dmour, N.A., „Szczegółowy przegląd metod wykrywania i śledzenia dronów: liniowy filtr Kalmana a regresja nieliniowa – analiza przypadku”, *Archives of Computational Methods in Engineering*, tom 30, 2023, s. 2811–2830.
246. Akbal, E., Akbal, A., Dogan, S. i Tuncer, T., „Zautomatyzowana, precyzyjna metoda wykrywania dronów amatorskich oparta na sygnale dźwiękowym i wzorcu typu skinny”, *Digital Signal Processing*, tom 136, 2023, s. 104012.
247. Hua, X., Liu, J., Zhang, J. i Shi, C., „Teoria gier oparta na okręgu Apolloniosa i uczenie Q dla wspólnego polowania w klastrach bezzałogowych statków powietrznych”, *Computers and Electrical Engineering*, tom 110, 2023, s. 108876.
248. Jiang, R., Zhou, Y. i Peng, Y., „Przegląd metod wykrywania dronów intruzów opartych na uczeniu głębokim”, w: *Materiały z konferencji IEEE Advanced Information Management, Communications, Electronic and Automation Control Conference (IMCEC)*, Chongqing, Chiny, 2021, s. 1032–1039.
249. Chen, Y., Aggarwal, P., Choi, J. i Kuo, C.J., „Podejście oparte na uczeniu głębokim

do monitorowania dronów”, w: *Materiały z dorocznego szczytu i konferencji Stowarzyszenia Przetwarzania Sygnałów i Informacji Azji i Pacyfiku (APSIPA ASC)*, Kuala Lumpur, Malezja, 2017, s. 686–691.

250. Phung, K.P., Lu, T.H., Nguyen, T.T., Le, N.L., Nguyen, H.H. i Hoang, V.P., „Wykrywanie i śledzenie dronów z wykorzystaniem uczenia głębokiego opartego na wielu modelach w złożonych warunkach tła”, w: *Materiały z Międzynarodowej konferencji poświęconej zaawansowanym technologiom komunikacyjnym (ATC)*, Ho Chi Minh, Wietnam, 2021, s. 189–194.

251. Yi, K.Y., Kyeong, D. i Seo, K., „Wykrywanie i klasyfikacja dronów w oparciu o głębokie uczenie się”, *Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers*, tom 68, 2019, s. 359–363.

252. Mandal, S. i Satija, U., „Wieloskalowa konwolucyjna sieć neuronowa w płaszczyźnie czasowo-częstotliwościowej do wykrywania i identyfikacji dronów w oparciu o fale radiowe”, *IEEE Sensors Letters*, tom 7, 2023, s. 7003304.

253. Cetin, E., Barrado, C. i Pastor, E., „Przeciwdziałanie dronom w przestrzeni 3D: analiza metod głębokiego uczenia się z wzmocnieniem”, *Sensors*, tom 22, 2022, s. 8863.

254. Al-Emadi, S., Al-Ali, A. i Al-Ali, A., „Wykrywanie i identyfikacja dronów na podstawie dźwięku z wykorzystaniem technik głębokiego uczenia oraz wzbogacania zbioru danych za pomocą generatywnych sieci przeciwnych”, *Sensors*, tom 21, 2021, s. 4953.

255. Jiang, M., Kong, J., Zhang, Z., Hu, J., Qin, Y., Shang, K., Zhao, M. i Zhang, J., „Widzenie drzew z dronów: rola przemian fenologicznych liści w mapowaniu rozmieszczenia gatunków w bogatych gatunkowo lasach górskich”, *Forests*, tom 14, 2023, s. 908.

256. Thomasberger, A., Nielsen, M.M., Flindt, M.R., Pawar, S. i Svane, N., „Ocena porównawcza pięciu algorytmów uczenia maszynowego do nadzorowanej klasyfikacji obiektowej podwodnych łąg trawy morskiej z wykorzystaniem obrazów z bezzałogowych statków powietrznych (UAS) o wysokiej rozdzielczości”, *Remote Sensing*, tom 15, 2023, s. 3600.

257. Yandouzi, M., Grari, M., Berrahal, M., Idrissi, I., Moussaoui, O., Azizi, M., Ghoumid, K. i Elmiad, A.K., „Badanie połączenia rozpoznawania obiektów opartego na głębokim uczeniu z wykorzystaniem dronów do wykrywania i monitorowania pożarów lasów”, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, tom 14, 2023, s. 377–384.

258. Ghali, R. i Akhloufi, M.A., „Metody uczenia głębokiego w teledetekcji pożarów terenów niezagospodarowanych: klasyfikacja, wykrywanie i segmentacja”, *Remote Sensing*, tom 15, 2023, s. 1821.

259. Antwi, R.B., Takyi, S., Karaer, A., Ozguven, E.E., Moses, R., Dulebenets, M.A. i Sando, T., „Wykrywanie stref szkolnych na drogach publicznych Florydy przy użyciu zdjęć lotniczych i sztucznej inteligencji”, *Transportation Research Record*, tom 2678, 2024, s. 622–636.

260. Ravikiran, R., Savant, A., Patil, D., Lathika, A.S., Muraleedharan, A.V. i Ramanna, M., „Projekt i rozwój quadkoptera wspomaganego helem z funkcją rozpoznawania obiektów”, *AIP Conference Proceedings*, tom 2766, 2023, s. 020014.

261. Pfeiffer, R., Valentino, G., D’Amico, S., Piroddi, L., Galone, L., Calleja, S., Farrugia, R.A. i Colica, E., „Wykorzystanie bezzałogowych statków powietrznych (UAV) i

- głębokiego uczenia do monitorowania śmieci na plaży”, *Electronics*, tom 12, 2023, s. 198.
- 262.Proia, S., Cavone, G., Carli, R. i Dotoli, M., „Optymalne sterowanie dronami w systemie diagnostyki kolejowej typu pociąg-dron”, w: *Materiały z Międzynarodowej Konferencji IEEE poświęconej Naukom o Automatyce i Inżynierii (CASE)*, Auckland, Nowa Zelandia, 2023, s. 1–6.
- 263.Wang, L., „Zautomatyzowana inspekcja systemu FAST z wykorzystaniem dronów opartych na sztucznej inteligencji”, *Light: Science and Applications*, tom 12, 2023, s. 63.
- 264.AlRushood, M.A., Rahbar, F., Selim, S.Z. i Dweiri, F., „Przyspieszenie wykorzystania dronów i robotyki w łańcuchu dostaw projektów w okresie po pandemii”, *Drones*, tom 7, 2023, s. 313.
- 265.Dai, X. i Nagahara, M., „Sterowanie kolumną dronów z wykorzystaniem wykrywania obiektów w czasie rzeczywistym opartego na głębokim uczeniu”, *Advanced Robotics*, tom 37, 2023, s. 220–225.
- 266.Gong, Y. i Liu, X., „Rozpoznawanie stanu lotu w pomiarze prędkości za pomocą przepływu optycznego w bezzałogowych statkach powietrznych”, *Journal of Physics: Conference Series*, tom 2561, 2023, s. 012025.
- 267.Li, J., Shen, D., Yu, F. i Zhang, R., „Planowanie kanałów powietrznych w oparciu o ulepszone głębokie uczenie się metodą Q i sztuczne pola potencjału”, *Aerospace*, tom 10, 2023, s. 758.
- 268.Da Silva, D.L., Machado, R., Coutinho, O.L. i Antreich, F., „System przeciwdziałania bezzałogowym statkom powietrznym oparty na uczeniu wzmacniającym typu soft-kill z przyspieszonym szkoleniem”, *IEEE Access*, tom 11, 2023, s. 31496–31507.
- 269.Wu, M., Zhu, Z., Xia, Y., Yan, Z., Zhu, X. i Ye, N., „Dwuwarstwowy, oparty na uczeniu Q system współdziałającego wykrywania włamań dla systemu Internetu dronów”, *Drones*, tom 7, 2023, s. 502.
- 270.Fotouhi, A., Ding, M. i Hassan, M., „Głębokie uczenie się metodą Q dla komunikacji dwuprzęściowej stacji bazowych dronów”, *Sensors*, tom 21, 2021, s. 1960.
- 271.Jiang, J., Li, S., Luo, R. i Zhang, W., „Planowanie trasy dla dronów morskich w środowisku otwartej przestrzeni w oparciu o uczenie wzmacniające”, w: *Advances in Guidance, Navigation and Control, Materiały z Międzynarodowej Konferencji poświęconej naprowadzaniu, nawigacji i sterowaniu*, Singapur, 2023, tom 845, s. 287–299.
- 272.Passalis, N. i Tefas, A., „Głębokie uczenie się wzmacniające do filmowania osób z widoku czołowego przy użyciu dronów”, w: *Materiały z konferencji IEEE poświęconej ewoluującym i adaptacyjnym systemom inteligentnym (EAIS)*, Rodos, Grecja, 2018, s. 1–8.
- 273.Karthik, P.B., Kumar, K., Fernandes, V. i Arya, K., „Uczenie się przez wzmocnienie w celu utrzymania wysokości i planowania trasy w quadkopterze”, w: *Materiały z Międzynarodowej konferencji poświęconej sterowaniu, automatyce i robotyce (ICCAR)*, Singapur, 2020, s. 463–467.
- 274.Fukushima, K., Nishi, T. i Liu, Z., „Połączenie głębokiej sieci Q i przeszukiwania grafów w trójwymiarowych problemach planowania tras dla wielu robotów mobilnych”, w: *Materiały z Międzynarodowej Konferencji IEEE poświęconej Naukom o Automatyce i Inżynierii (CASE)*, Auckland, Nowa Zelandia, 2023, s. 1–6.
- 275.Fotouhi, A., Ding, M. i Hassan, M., „Latające stacje bazowe dronów dla makro-hotspotów”, *IEEE Access*, tom 6, 2018, s. 19530–19539.
- 276.Parvaresh, N. i Kantarci, B., „Wdrażanie stacji bazowych bezzałogowych statków

- powietrznych (UAV) z wykorzystaniem ciągłego uczenia głębokiego typu Actor-Critic Deep Q-Learning: w kierunku małych komórek 6G na niebie inteligentnych miast”, *IEEE Open Journal of the Communications Society*, tom 4, 2023, s. 700–712.
- 277.Stolaroff, J.K., Samaras, C., O’Neill, E.R., Lubers, A., Mitchell, A.S. i Ceperley, D., „Zużycie energii i emisje gazów cieplarnianych w cyklu życia dronów wykorzystywanych do komercyjnej dostawy paczek”, **Nature Communications**, tom 9, 2018, s. 409.
- 278.Rodrigues, T.A., Patrikar, J., Oliveira, N.L., Matthews, H.S., Scherer, S. i Samaras, C., „Dane lotowe dronów wskazują na oszczędności energii i redukcję emisji gazów cieplarnianych w dostawach bardzo małych przesyłek”, *Patterns*, tom 3, 2022, s. 100569.
- 279.Betti Sorbelli, F., „Systemy dostaw oparte na bezzałogowych statkach powietrznych (UAV): przegląd systematyczny, aktualne trendy i wyzwania badawcze”, *ACM Journal on Autonomous Transportation Systems*, tom 1, 2024, s. 1–40.
- 280.Toscano, F., Fiorentino, C., Capece, N., Erra, U., Travascia, D., Scopa, A., Drosos, M. i D’Antonio, P., „Bezzałogowe statki powietrzne w rolnictwie precyzyjnym: przegląd”, *IEEE Access*, tom 12, 2024, s. 69188–69205.
- 281.Boroujeni, S.P.H., Razi, A., Khoshdel, S., Afghah, F., Coen, J.L., O’Neill, L., Fule, P., Watts, A., Kokolakis, N.M.T. i Vamvoudakis, K.G., „Kompleksowy przegląd badań nad bezzałogowymi systemami powietrznymi opartymi na sztucznej inteligencji w zarządzaniu przed, w trakcie i po pożarach lasów”, **Information Fusion**, tom 108, 2024, s. 102369.
- 282.Chen, J., Zhan, C., Cheng, J. i Sun, F., „Badania nad strategią wspólnego polowania rojów bezzałogowych statków powietrznych na czarne loty”, w: *Materiały z Chińskiej Konferencji Sterowania (CCC)*, Kunming, Chiny, 2024, s. 3006–3012.
- 283.Alqudsi, Y. i Makaraci, M., „Role bezzałogowych statków powietrznych: badania, wyzwania i kierunki rozwoju”, *Journal of Engineering and Applied Science*, tom 72, 2025, s. 12.
- 284.Pal, O.K., Shovon, M., Mridha, M. i Shin, J., „Dogłębny przegląd bezzałogowych statków powietrznych wyposażonych w sztuczną inteligencję: trendy, wizja i wyzwania”, *Discover Artificial Intelligence*, tom 4, 2024, s. 1–24.
- 285.Bakambekova, A., Kouzayha, N. i Al-Naffouri, T., „O wzajemnym oddziaływaniu sztucznej inteligencji i zintegrowanych sieci kosmiczno-powietrzno-naziemnych: przegląd”, *IEEE Open Journal of the Communications Society*, tom 5, 2024, s. 4613–4673.
- 286.Fang, Z. i Savkin, A.V., „Strategie zoptymalizowanego nadzoru za pomocą bezzałogowych statków powietrznych (UAV) w różnych zadaniach i scenariuszach: przegląd”, *Drones*, tom 8, 2024, s. 193.
- 287.Sun, G., Xie, W., Niyato, D., Du, H., Kang, J., Wu, J., Sun, S. i Zhang, P., „Generatywna sztuczna inteligencja dla zaawansowanych sieci bezzałogowych statków powietrznych”, *IEEE Network*, 2024, w druku.
- 288.Javaid, S., Saeed, N. i He, B., „Duże modele językowe dla bezzałogowych statków powietrznych (UAV): stan obecny i perspektywy na przyszłość”, *IEEE Open Journal of Vehicular Technology*, tom 5, 2024, s. 1166–1192.
- 289.Lykov, A., Karaf, S., Martynov, M., Serpiva, V., Fedoseev, A., Konenkov, M. i Tsetserukou, D., „FlockGPT: sterowanie stadem bezzałogowych statków powietrznych za pomocą koordynacji językowej”, w: *Materiały z międzynarodowego sympozjum IEEE poświęconego warsztatom z zakresu rzeczywistości mieszanej i rozszerzonej*, Bellevue,

WA, USA, 2024, s. 485–488.

290. Yao, F., Yue, Y., Liu, Y., Sun, X. i Fu, K., „AeroVerse: zestaw testów porównawczych dla dronów-agentów służący do symulacji, wstępnego szkolenia, dostrajania i oceny modeli świata lotniczego z ucieleśnieniem”, *arXiv*, 2024, arXiv:2408.15511.

291. Aikins, G., Dao, M.P., Moukpe, K.J., Eskridge, T.C. i Nguyen, K.D., „LEVIOSA: Generowanie trajektorii bezzałogowych statków powietrznych w oparciu o język naturalny”, *Electronics*, tom 13, 2024, s. 4508.

292. Doschl, B. i Kiam, J.J., „Say-REAPEx: framework do planowania online bezzałogowych statków powietrznych oparty na modelu LLM-Modulo do akcji poszukiwawczo-ratowniczych”, *OpenReview*, 2024, zgłoszone do publikacji.

293. Zhao, A., Huang, D., Xu, Q., Lin, M., Liu, Y.J. i Huang, G., „ExpeL: agenci LLM uczą się na podstawie doświadczeń”, *Materiały z konferencji AAAI poświęconej sztucznej inteligencji*, tom 38, 2024, s. 19632–19642.

294. Eigner, E. i Händler, T., „Czynniki determinujące podejmowanie decyzji wspomagane przez modele LLM”, *arXiv*, 2024, arXiv:2402.17385.

295. Tian, Y., Lin, F., Li, Y., Zhang, T., Zhang, Q., Fu, X., Huang, J., Dai, X., Wang, Y., Tian, C. i in., „UAVs Meet LLMs: Overviews and Perspectives Toward Agentic Low-Altitude Mobility”, *arXiv*, 2025, arXiv:2501.02341.

296. Akram, R.N., Markantonakis, K., Mayes, K., Habachi, O., Sauveron, D., Steyven, A. i Chaumette, S., „Ocena bezpieczeństwa, prywatności i ochrony dynamicznych i statycznych flot dronów”, w: *Materiały z konferencji IEEE/AIAA Digital Avionics Systems (DASC)*, St. Petersburg, Floryda, USA, 2017, s. 1–12.

297. He, D., Qiao, Y., Chan, S. i Guizani, N., „Bezpieczeństwo lotu i ochrona dronów w powietrznych systemach przetwarzania w chmurze”, *IEEE Communications Magazine*, tom 56, 2018, s. 66–71.

298. Zhang, L., Zhang, X., Yang, L., Tian, L., Chen, Y., Zhang, Y. i Li, P., „Badania nad nowym, ulepszonym modelem przeciwdziałania zakłóceniom i optymalizacji bezzałogowych statków powietrznych (UAV)”, w: *Materiały z Międzynarodowej Konferencji poświęconej Informatyce i Technologiom Komunikacyjnym (ICCSCT)*, Pekin, Chiny, 2022, s. 754–759.

299. Derhab, A., Cheikhrouhou, O., Allouch, A., Koubaa, A., Qureshi, B., Ferrag, M.A., Maglaras, L. i Khan, F.A., „Bezpieczeństwo Internetu dronów: taksonomie, otwarte kwestie i przyszłe kierunki”, **Vehicular Communications**, tom 39, 2023, s. 100552.

300. Wei, X., Ma, J. i Sun, C., „Przegląd bezpieczeństwa systemów bezzałogowych statków powietrznych: ataki i środki zaradcze”, *IEEE Internet of Things Journal*, tom 11, 2024, s. 34826–34847.

301. Gupta, S. i Sharma, N., „SCFS – zabezpieczenie latającej sieci ad hoc przy użyciu opartego na klastrach zaufanego schematu rozmytego”, *Complex and Intelligent Systems*, tom 10, 2024, s. 37433762.

302. Luo, X., Wang, Q., Gong, H. i Tang, C., „Planowanie trasy bezzałogowego statku powietrznego (UAV) w oparciu o algorytm średniej TD3 z priorytetowym odtwarzaniem doświadczeń”, *IEEE Access*, tom 12, 2024, str. 38017–38029.

303. Du, D., Chang, M., Bai, J. i Xia, L., „Autonomiczny system odzyskiwania powietrznych bezzałogowych systemów typu dziecko-matka oparty na pozycjonowaniu wizualnym”, w: *Materiały z Międzynarodowej Konferencji poświęconej Autonomicznym*

- Systemom Bezzałogowym (ICAUS)*, Xi'an, Chiny, 2023, tom 1010, s. 1787–1797.
304. Tang, Y.C., Chen, P.Y. i Ho, T.Y., „Definiowanie i ocena bezpieczeństwa fizycznego dużych modeli językowych”, *arXiv*, 2024, arXiv:2411.02317.
305. Xia, T., Wang, M., He, J., Lin, S., Shi, Y. i Guo, L., „Badania nad schematem uwierzytelniania tożsamości dla sieci komunikacyjnej bezzałogowych statków powietrznych (UAV)”, *Electronics*, tom 12, 2023, s. 2917.
306. Gnanaraj, A.A.M., Abbasali, F., Kumar, A.S., Subramanian, S.B. i Chinnathambi, M., „Uwierzytelnianie oparte na krzywych hipereliptycznych dla Internetu dronów”, *International Journal of Reconfigurable and Embedded Systems*, tom 13, 2024, s. 133142.
307. Motlagh, F.N., Hajizadeh, M., Majd, M., Najafi, P., Cheng, F. i Meinel, C., „Duże modele językowe w cyberbezpieczeństwie: stan wiedzy”, *arXiv*, 2024, arXiv:2402.00891.
308. Mohsan, S.A.H., Othman, N.Q.H., Li, Y., Alsharif, M.H. i Khan, M.A., „Bezzałogowe statki powietrzne: aspekty praktyczne, zastosowania, otwarte wyzwania, kwestie bezpieczeństwa i przyszłe trendy”, *Intelligent Service Robotics*, tom 16, 2023, s. 109–137.
309. Ceviz, O., Sen, S. i Sadioglu, P., „Przegląd zagadnień bezpieczeństwa w bezzałogowych statkach powietrznych (UAV) i sieciach FANET: problemy, zagrożenia, analiza ataków i rozwiązania”, *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 2024, w druku.
310. Laghari, A.A., Jumani, A.K., Laghari, R.A., Li, H., Karim, S. i Khan, A.A., „Przegląd postępów w zakresie wykrywania obiektów i bezpieczeństwa komunikacji w bezzałogowych statkach powietrznych”, *Cognitive Robotics*, tom 4, 2024, s. 128–141.
311. Sai, S., Garg, A., Jhavar, K., Chamola, V. i Sikdar, B., „Kompleksowy przegląd sztucznej inteligencji w bezzałogowych statkach powietrznych”, *IEEE Open Journal of Vehicular Technology*, tom 4, 2023, s. 713–738.
312. Abro, G., Zulkifli, S., Masood, R., Asirvadam, V. i Laouiti, A., „Kompleksowy przegląd postępów w zakresie wykrywania bezzałogowych statków powietrznych (UAV), bezpieczeństwa i komunikacji w celu zapobiegania zagrożeniom”, *Drones*, tom 6, 2022, s. 284.
313. Pandey, G.K., Gurjar, D.S., Nguyen, H.H. i Yadav, S., „Zagrożenia bezpieczeństwa i techniki ich ograniczania w komunikacji bezzałogowych statków powietrznych (UAV): kompleksowy przegląd”, *IEEE Access*, tom 10, 2022, s. 112858–112897.
314. Mekdad, Y., Aris, A., Babun, L., Fergougui, A.E., Conti, M., Lazzaretto, R. i Uluagac, A.S., „Przegląd zagadnień dotyczących bezpieczeństwa i prywatności bezzałogowych statków powietrznych (UAV)”, *Computer Networks*, tom 224, 2023, s. 109626.
315. Sarkar, N.I. i Gul, S., „Autonomiczne sieci bezzałogowych statków powietrznych oparte na sztucznej inteligencji: przegląd”, *Drones*, tom 7, 2023, s. 322.
316. McEnroe, P., Wang, S. i Liyanage, M., „Przegląd konwergencji przetwarzania brzegowego i sztucznej inteligencji w bezzałogowych statkach powietrznych: szanse i wyzwania”, *IEEE Internet of Things Journal*, tom 9, 2022, s. 15435–15459.
317. Telli, K., Kraa, O., Himeur, Y., Ouamane, A., Boumechraz, M., Atalla, S. i Mansoor, W., „Kompleksowy przegląd najnowszych trendów badawczych dotyczących bezzałogowych statków powietrznych”, *Systems*, tom 11, 2023, s. 400.
318. Sarikaya, B.S. i Bahtiyar, S., „Przegląd zagadnień dotyczących bezpieczeństwa bezzałogowych statków powietrznych (UAV) oraz głębokiego uczenia się wzmacniającego”, *Ad Hoc Networks*, tom 164, 2024, s. 103642.

319. Zolfaghari, B., Abbasmollaei, M., Hajizadeh, F., Yanai, N. i Bibak, K., „Bezpieczne bezzałogowe statki powietrzne (UAV) i ogromny potencjał sztucznej inteligencji”, *ACM Computing Surveys*, tom 56, 2024, s. 1–37.
320. Adil, M., Song, H., Mastorakis, S., Abulkasim, H., Farouk, A. i Jin, Z., „Aplikacje IoT wspomagane przez bezzałogowe statki powietrzne (UAV), zagrożenia dla cyberbezpieczeństwa, rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji, otwarte wyzwania i kierunki przyszłych badań”, *IEEE Transactions on Intelligent Vehicles*, tom 9, 2024, s. 4583–4605.
321. Tlili, F., Ayed, S. i Chaari Fourati, L., „Poprawa bezpieczeństwa bezzałogowych statków powietrznych (UAV) dzięki sztucznej inteligencji: kompleksowy przegląd technik i przyszłych kierunków”, *Internet of Things*, tom 27, 2024, s. 101281.
322. Zhao, C., Du, H., Niyato, D., Kang, J., Xiong, Z., Kim, D.I., Shen, X. i Letaief, K.B., „Generatywna sztuczna inteligencja na rzecz bezpiecznej komunikacji w warstwie fizycznej: przegląd”, *IEEE Transactions on Cognitive Communications and Networking*, tom 11, 2025, s. 3–26.
323. Kaleem, Z., Orakzai, F.A., Ishaq, W., Latif, K., Zhao, J. i Jamalipour, A., „Najnowsze trendy w dziedzinie bezzałogowych statków powietrznych (UAV): od rozmieszczenia, komunikacji semantycznej po generatywną sztuczną inteligencję w sieciach o znaczeniu krytycznym”, *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 2024, w druku.
324. Kumar, G. i Altalbe, A., „Postępy w dziedzinie sztucznej inteligencji na rzecz bezpieczeństwa transportu: dogłębna analiza systemów pojazdów elektrycznych i powietrznych”, *Environment, Development and Sustainability*, 2024, w druku.
325. Long, H.A., French, D.P. i Brooks, J.M., „Optymalizacja wartości narzędzia programu Critical Appraisal Skills Programme (CASP) do oceny jakości w syntezie dowodów jakościowych”, **Research Methods in Medicine and Health Sciences**, tom 1, 2020, s. 31–42.
326. Alotaibi, A., Chatwin, C. i Birch, P., „Wszelchobecne bezzałogowe statki powietrzne: kompleksowy przegląd”, *„Shanlax International Journal of Arts, Science and Humanities”*, tom 11, 2023, s. 62–90.
327. Nabavi Chashmi, S.Y., Asadi, D. i Ahmadi Dastgerdi, K., „Projekt architektury systemu bezpiecznego lądowania wielowirnikowców z uwzględnieniem awarii silnika”, *International Journal of Aeronautics and Astronautics*, tom 3, 2022, s. 7–19.
328. Alturki, N., Aljrees, T., Umer, M., Ishaq, A., Alsubai, S., Saidani, O., Djuraev, S. i Ashraf, I., „Inteligentna platforma do wykrywania zagrożeń bezpieczeństwa w cyberfizycznych systemach satelitarnych i bezzałogowych statkach powietrznych wspomaganych przez IoT”, *Sensors*, tom 23, 2023, s. 7154.
329. He, L., Bai, P., Liang, X., Zhang, J. i Wang, W., „Sterowanie formacją roju bezzałogowych statków powietrznych (UAV) z wieloma niejawnymi liderami oparte na sprzężeniu zwrotnym”, *Aerospace Science and Technology*, tom 72, 2018, str. 327–334.
330. Rezaee, M.R., Hamid, N.A.W.A., Hussin, M. i Zukarnain, Z.A., „Kompleksowy przegląd schematów unikania kolizji dronów: wyzwania i nierozwiązane kwestie”, *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, tom 25, 2024, s. 6397–6426.
331. Cui, H., Zhang, J., Geng, Y., Xiao, Z., Sun, T., Zhang, N., Liu, J., Wu, Q. i Cao, X., „Zintegrowana sieć kosmiczno-powietrzno-naziemna dla 6G: wymagania, architektura i wyzwania”, *China Communications*, tom 19, 2022, s. 90–108.
332. Alzahrani, A.A., „VSKAP-IoD: weryfikowalny, bezpieczny protokół uzgadniania

kluczy dla

zabezpieczenia środowiska IoD”, *IEEE Access*, tom 12, 2024, s. 58039–58056.

333.Du, X., Tao, S., Yuan, K., Li, Y. i Zhou, Y., „Schemat uwierzytelniania oparty na łańcuchu bloków dla przetwarzania w chmurze typu fog wspomaganego przez bezzałogowe statki powietrzne (UAV)”, *Complex and Intelligent Systems*, tom 10, 2024, s. 1689–1702.

334.Tan, X., Zuo, Z., Su, S., Guo, X. i Sun, X., „Badania nad protokołem bezpiecznego routingu dla sieci komunikacyjnej bezzałogowych statków powietrznych (UAV) opartego na AODV”, *Electronics*, tom 9, 2020, s. 1185.

335.Yue, Q., Li, J., Huang, Z., Xie, X. i Yang, Q., „Ocena podatności na zagrożenia i rekonstrukcja topologii łańcuchów zadań w sieciach bezzałogowych statków powietrznych”, **Electronics**, tom 13, 2024, s. 2126.

336.Hashesh, A.O., Hashima, S., Zaki, R.M., Fouda, M.M., Hatano, K. i Eldien, A.S.T., „Komunikacja bezzałogowych statków powietrznych (UAV) oparta na sztucznej inteligencji: wyzwania i kierunki rozwoju”, *IEEE Access*, tom 10, 2022, s. 92048–92066.

337.Dicong, W., Chenshuai, B. i Kaijun, W., „Przegląd metod wykrywania obiektów wideo opartych na uczeniu głębokim”, *Journal of Frontiers of Computer Science and Technology*, tom 15, 2021, s. 1563.

338.Alotaibi, E. i Nassif, N., „Sztuczna inteligencja w monitorowaniu środowiska: dogłębna analiza”, *Discover Artificial Intelligence*, tom 4, 2024, s. 84.

339.Halder, S. i Afsari, K., „Roboty w inspekcji i monitorowaniu budynków oraz infrastruktury: przegląd systematyczny”, *Applied Sciences*, tom 13, 2023, s. 2304.

340.Shen, L., Wang, N., Zhu, Z., Fan, Y., Ji, X. i Mu, X., „Gromadzenie danych za pomocą bezzałogowych statków powietrznych (UAV) dla sieci mMTC: modelowanie AEM i projektowanie energooszczędnych trajektorii”, w: *Materiały z Międzynarodowej Konferencji IEEE poświęconej komunikacji (ICC)*, Dublin, Irlandia, 2020, s. 1–6.

341.Anantrasirichai, N. i Bull, D., „Sztuczna inteligencja w branżach kreatywnych: przegląd”, *Artificial Intelligence Review*, tom 55, 2022, s. 589–656.

342.Kurunathan, H., Huang, H., Li, K., Ni, W. i Hossain, E., „Operacje i komunikacja bezzałogowych statków powietrznych wspomagane uczeniem maszynowym: aktualny przegląd z wykorzystaniem sieci neuronowych typu ”, *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, tom 26, 2023, s. 496–533.

343.Teixeira, K., Miguel, G., Silva, H.S. i Madeiro, F., „Przegląd zastosowań bezzałogowych statków powietrznych z wykorzystaniem uczenia maszynowego”, *IEEE Access*, tom 11, 2023, str. 117582–117621.

344.Shrestha, R., Omidkar, A., Roudi, S.A., Abbas, R. i Kim, S., „System wykrywania włamań oparty na uczeniu maszynowym dla sieci bezzałogowych statków powietrznych połączonych siecią komórkową”, *Electronics*, tom 10, 2021, s. 1549.

345.Mao, X., Wu, G., Fan, M., Cao, Z. i Pedrycz, W., „DL-DRL: dwupoziomowe podejście oparte na głębokim uczeniu wzmacniającym do planowania zadań na dużą skalę dla wielu bezzałogowych statków powietrznych”, *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, tom 22, 2024, str. 1028–1044.

346.Wu, X., Li, W., Hong, D., Tao, R. i Du, Q., „Głębokie uczenie się w wykrywaniu i śledzeniu obiektów za pomocą bezzałogowych statków powietrznych: przegląd”, *IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine*, tom 10, 2021, s. 91–124.

347.Raja, G., Baskar, Y., Dhanasekaran, P., Nawaz, R. i Yu, K., „An Efficient Formation

Control Mechanism for Multi-UAV Navigation in Remote Surveillance”, w: *Proceedings of the IEEE Global Communications Conference Workshops (GC Wkshps)*, Madryt, Hiszpania, 2021, s. 1–6.

348. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A.N., Kaiser, L. i Polosukhin, I., „Attention Is All You Need”, w: *Materiały z konferencji NeurIPS*, Long Beach, Kalifornia, USA, 2017.

349. Dai, Z., Yang, Z., Yang, Y., Carbonell, J., Le, Q.V. i Salakhutdinov, R., „Transformer-XL: Attentive Language Models Beyond a Fixed-Length Context”, *arXiv*, 2019, arXiv:1901.02860.

350. Chen, G., Yu, X., Ling, N. i Zhong, L., „TypeFly: sterowanie dronami za pomocą dużego modelu językowego”, *arXiv*, 2023, zgłoszone do publikacji.

351. Khan, A., Gupta, S. i Gupta, S.K., „Badania nad katastrofami wielozagrożeńiowymi: monitorowanie, wykrywanie, odbudowa i zarządzanie w oparciu o nowe technologie i optymalne techniki”, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, tom 47, 2020, s. 101642.

352. Heuser, T. i Garri, K., „KIWA: monitorowanie lasów oparte na sztucznej inteligencji: sprawianie, by pożary lasów w Niemczech jeszcze łatwiejsze do opanowania”, **Transforming Cities**, tom 9, 2024, s. 10–12.

353. Bücheler, T., „Drony i sztuczna inteligencja w branży budowlanej”, w: *Sztuczna inteligencja w budownictwie: podstawy i przykłady zastosowań*, Springer, Berlin/Heidelberg, Niemcy, 2024, s. 431–445.

354. Morisaki, K. i Yumura, T., „ChatDrone: Opracowanie modelu LLM i eksperyment z autonomicznym systemem dronów wykorzystującym rozpoznawanie obrazów”, *Raport techniczny IPSJ SIG*, tom 19, 2025, s. 1–4.

355. Ikeyama, A., Sato, K., Yamauchi, S. i Suzuki, K., „Generowanie zbioru danych LLM do tworzenia tras lotu dronów”, w: *Materiały z dorocznej konferencji JSME poświęconej robotyce i mechatronice (Robomec)*, Utsunomiya, Japonia, 2024, tom 2024, s. 1P1–C01.

356. Anil, C., Durmus, E., Panickssery, N., Sharma, M., Benton, J., Kundu, S., Batson, J., Tong, M., Mu, J., Ford, D. i in., „Many-Shot Jailbreaking”, *Advances in Neural Information Processing Systems*, tom 37, 2024, s. 129696–129742.

357. Kurokawa, R., Ohizumi, Y., Kanzawa, J., Kurokawa, M., Sonoda, Y., Nakamura, Y., Kiguchi, T., Gono, W. i Abe, O., „Wydajność diagnostyczna systemów Claude 3 Opus i Claude 3.5 Sonnet na podstawie historii pacjenta i kluczowych obrazów w przypadkach z serii „Diagnosis Please” w radiologii”, *Japanese Journal of Radiology*, tom 42, 2024, str. 1–4.

358. Achiam, J., Adler, S., Agarwal, S., Ahmad, L., Akkaya, I., Aleman, F.L., Almeida, D., Altenschmidt, J., Altman, S., Anadkat, S. i in., „Raport techniczny GPT-4”, *arXiv*, 2023, arXiv:2303.08774.

359. Shibl, M.M., Ismail, L.S. i Massoud, A.M., „System zarządzania akumulatorami oparty na uczeniu maszynowym do prognozowania stanu naładowania i szacowania stanu technicznego bezzałogowych statków powietrznych”, *Journal of Energy Storage*, tom 66, 2023, s. 107380.

360. Ashraf, S.N., Manickam, S., Zia, S.S., Abro, A.A., Obaidat, M., Uddin, M., Abdelhaq, M. i Alsaqour, R., „Inteligentna platforma cyberbezpieczeństwa oparta na IoT do wykrywania włamań w sieci dronów”, *Scientific Reports*, tom 13, 2023, s. 18422.

361. Bao, F.S., Li, M., Qu, R., Luo, G., Wan, E., Tang, Y., Fan, W., Tamber, M.S., Kazi, S., Sourabh, V. i in., „FaithBench: zróżnicowany benchmark halucynacji dla streszczania przez nowoczesne modele LLM”, *arXiv*, 2024, arXiv:2410.13210.
362. Li, Y., Xiang, Z., Bastian, N.D., Song, D. i Li, B., „IDS-Agent: agent oparty na modelu LLM do wyjaśnialnego wykrywania włamań w sieciach IoT”, w: *Materiały z warsztatów NeurIPS poświęconych agentom w otwartym świecie*, Vancouver, BC, Kanada, 2024.
363. Liu, R., Gao, J., Zhao, J., Zhang, K., Li, X., Qi, B., Ouyang, W. i Zhou, B., „Czy model LLM o rozmiarze 1B może przewyższyć model LLM o rozmiarze 405B? Nowe podejście do skalowania w czasie testowania z optymalizacją obliczeniową”, *arXiv*, 2024, arXiv:2502.06703.
364. Neha, F. i Bhati, D., „Przegląd modeli DeepSeek”, *Authorea Preprints*, 2025, zgłoszone.
365. Ahmed, I., Islam, S., Datta, P.P., Kabir, I., Chowdhury, N.U.R. i Haque, A., „Qwen 2.5: kompleksowy przegląd wiodącego, oszczędnego pod względem zasobów modelu LLM, który ma potencjał, by prześcignąć wszystkich konkurentów”, *TechRxiv*, 2025, zgłoszone.
366. Team, K., Du, A., Gao, B., Xing, B., Jiang, C., Chen, C., Li, C., Xiao, C., Du, C., Liao, C. i in., „Kimi K1.5: skalowanie uczenia się przez wzmocnienie z wykorzystaniem modeli LLM”, *arXiv*, 2024, arXiv:2501.12599.
367. Abou-Kebeh, S., Gil-Pita, R. i Rosa-Zurera, M., „Zastosowanie głębokiego uczenia do identyfikacji parametrów sygnałów z testów lotniczych dotyczących flutteru oraz analiza rzeczywistych danych z testów lotniczych samolotu F-18 dotyczących flutteru”, *Aerospace*, tom 12, 2025, s. 34.
368. Ghimire, R. i Raji, A., „Wykorzystanie sztucznej inteligencji w projektowaniu, rozwoju, produkcji addytywnej i certyfikacji wielofunkcyjnych kompozytów dla samolotów, dronów i statków kosmicznych”, *Applied Sciences*, tom 14, 2024, s. 1187.
369. Li, H., Li, X., Li, Y., Xiao, W., Wen, K., Li, Z., Zhang, Y. i Xiong, B., „Projektowanie stopu aluminium i litu o wysokim module właściwym i wytrzymałości właściwej wspomagane uczeniem maszynowym”, *Materials and Design*, tom 225, 2023, s. 111483.
370. Wang, Z., Wang, Q., Han, Y., Ma, Y., Zhao, H., Nowak, A. i Li, J., „Głębokie uczenie się w ultraszybkim i precyzyjnym przesiewaniu materiałów energetycznych”, *Energy Storage Materials*, tom 39, 2021, s. 45–53.
371. Chen, Z., Shi, Z., Chen, S., Tong, S. i Dong, Y., „Aktywne tłumienie flatteringu dla modelu elastycznego skrzydła z kontrolą cyrkulacji na krawędzi spływu za pomocą uczenia wzmacniającego”, *AIP Advances*, tom 13, 2023, s. 015317.
372. Zheng, H., Wu, Z., Duan, S. i Zhou, J., „Badania nad metodą ekstrakcji cech do testów flutterowych w oparciu o EMD i CNN”, *International Journal of Aerospace Engineering*, tom 2021, 2021, s. 1–10.
373. Bartels, R.E. i Scott, R.C., „Obliczone i eksperymentalne wartości początku flatteru/LCO dla modelu skrzydła samolotu Boeing z kratownicą wzmacniającą w tunelu aerodynamicznym”, w: *Materiały z konferencji AIAA Fluid Dynamics Conference*, Atlanta, GA, USA, 2014, s. 2446.
374. Jia, W. i Chen, Q., „Prognozowanie naprężeń konstrukcyjnych statków powietrznych w oparciu o wielowarstwową sieć neuronową typu perceptron”, *Applied Sciences*, tom 14,

2024, s. 9995.

375. Ai, L., Soltangharai, V., Bayat, M., Van Tooren, M. i Ziehl, P., „Wykrywanie uderzeń w kompozytową konstrukcję samolotu przy użyciu technik uczenia maszynowego”, *Measurement Science and Technology*, tom 32, 2021, s. 084013.

376. Zheng, H., „Kryterium stabilności systemu oparte na sieci neuronowej i jego zastosowanie w FBP”, praca magisterska, Politechnika Północno-Zachodnia, Xi'an, Chiny, 2007.

377. Khan, A., Lee, C.H., Huang, P.Y. i Clark, B.K., „Wykorzystanie generatywnych sieci przeciwnych do tworzenia realistycznych obrazów z skaningowego mikroskopu transmisyjnego”, *npj Computational Materials*, tom 9, 2023, s. 85.

378. Scott, R.C. i Pado, L.E., „Aktywna kontrola reakcji aeroelastycznej modelu w tunelu aerodynamicznym z wykorzystaniem sieci neuronowych”, *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, tom 23, 2000, s. 1100–1108.

379. Berenguer, A., Morejón, A., Tomás, D. i Mazón, J.N., „Wykorzystanie dużych modeli językowych do wyszukiwania danych z czujników”, *Applied Sciences*, tom 14, 2024, s. 2506.

380. Guo, Z., Liu, M., Ji, Z., Bai, J., Guo, Y. i Zuo, W., „LLM jako uzupełniający optymalizator metody gradientowego spadku: studium przypadku w zakresie dostrajania odpowiedzi”, *arXiv*, 2024, zgłoszone do publikacji.

381. Tang, Y., Xu, W., Cao, J., Ma, J., Gao, W., Farrell, S., Erichson, B., Mahoney, M.W., Nonaka, A. i Yao, Z., „MatterChat: wielomodalny model-LLM dla materiałoznawstwa”, *arXiv*, 2025, arXiv:2502.13107.

382. Qi, S., Cheng, Y., Li, Z., Wang, J., Li, H. i Zhang, C., „Zaawansowane techniki uczenia głębokiego w zarządzaniu temperaturą akumulatorów w pojazdach napędzanych nowymi źródłami energii”, *Energies*, tom 17, 2024, s. 4132.

383. Yavas, U., Kurtulus, C. i Genc, U., „Zarządzanie akumulatorami z wykorzystaniem sztucznej inteligencji w celu uzyskania lepszych i bezpieczniejszych akumulatorów”, *ATZelectronics Worldwide*, tom 19, 2024, s. 8–13.

384. Zhao, J., Qu, X., Wu, Y., Fowler, M. i Burke, A.F., „Diagnostyka akumulatorów w warunkach rzeczywistych oparta na sztucznej inteligencji”, *Energy and AI*, tom 18, 2024, s. 100419.

385. Jiao, S., Zhang, G., Zhou, M. i Li, G., „Kompleksowy przegląd aktualnych zagadnień badawczych dotyczących systemów zarządzania akumulatorami dla bezzałogowych statków powietrznych (UAV)”, *IEEE Access*, tom 11, 2023, s. 84636–84650.

386. Younes, M., Kwan, A., Akbarpour, M., Helaoui, M. i Ghannouchi, F.M., „Dwuwymiarowy model zachowania odcinkowego dla wysoce nieliniowych nadajników dwupasmowych”, *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, tom 6, 2017, s. 8666–8675.

387. Severson, K.A., Attia, P.M., Jin, N., Perkins, N., Jiang, B., Yang, Z., Chen, M.H., Aykol, M., Herring, P.K., Fraggedakis, D. i in., „Prognozowanie na podstawie danych żywotności cykli akumulatora przed spadkiem pojemności”, **Nature Energy**, tom 4, 2019, s. 383–391.

388. Vyas, V. i Xu, Z., „Przegląd kluczowych aspektów bezpieczeństwa w projektowaniu pojazdów autonomicznych i elektrycznych zasilanych akumulatorami, opartych na sztucznej inteligencji”, w: *Materiały z Międzynarodowej konferencji poświęconej*

postępom i kluczowym wyzwaniom w dziedzinie zielonej energii i informatyki (AKGEC), Ghaziabad, Indie, 2024, s. 1–8.

389.Liu, K., Wei, Z., Zhang, C., Shang, Y., Teodorescu, R. i Han, Q.L., „W kierunku akumulatorów o długiej żywotności: produkcja i zarządzanie oparte na sztucznej inteligencji”, *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, tom 9, 2022, s. 1139–1165.

390.Wu, D., Xu, Z., Wang, Q., Jin, Z., Xu, Y., Wang, C. i He, X., „Krótki przegląd kluczowych technologii dla opartych na chmurze systemów zarządzania akumulatorami”, *Journal of Electronic Materials*, tom 53, 2024, s. 7334–7354.

391.Borah, M., Wang, Q., Moura, S., Sauer, D.U. i Li, W., „Synergia fizyki i uczenia maszynowego w zaawansowanym zarządzaniu akumulatorami”, *Communications Engineering*, tom 3, 2024, s. 134.

392.Lipu, M.S.H., Miah, M.S., Jamal, T., Rahman, T., Ansari, S., Rahman, M.S., Ashique, R.H., Shihavuddin, A.S.M. i Shakib, M.N., „Podejścia oparte na sztucznej inteligencji w zaawansowanych systemach zarządzania akumulatorami w pojazdach elektrycznych: analiza statystyczna w kontekście przyszłych możliwości badawczych”, *Vehicles*, tom 6, 2023, s. 22–70.

393.Pamshetti, V.B., Zhang, W., Tseng, K.J., Ng, B.K. i Yan, Q., „Optymalne wieloetapowe uczenie oparte na dekompozycji sygnału do oceny stanu akumulatora”, *arXiv*, 2025, arXiv:2501.16377.

394.Zhao, J., Feng, X., Pang, Q., Wang, J., Lian, Y., Ouyang, M. i Burke, A.F., „Prognostyka i zarządzanie stanem technicznym akumulatorów z perspektywy uczenia maszynowego”, *Journal of Power Sources*, tom 581, 2023, s. 233474.

395.Yunusoglu, A., Le, D., Tiwari, K., Isik, M. i Dikmen, I.C., „Oszacowanie stanu technicznego akumulatorów z wykorzystaniem struktury LLM”, *arXiv*, 2024, arXiv:2501.18123.

396.Feng, Y., Hu, G. i Zhang, Z., „GPT4Battery: framework oparty na modelu LLM do adaptacyjnego szacowania stanu technicznego surowych akumulatorów litowo-jonowych”, *arXiv*, 2024, arXiv:2402.00068.

397.Peng, H., Liu, C. i Li, H., „Zarządzanie stanem technicznym w ramach Internetu baterii w pojazdach elektrycznych z wykorzystaniem dużych modeli językowych”, *IEEE Internet of Things Journal*, tom 12, 2025, str. 6082–6094.

398.Wei, X. i Wang, L., „SigFeaDet: wykrywanie fałszowania sygnału GPS w bezzałogowych statkach powietrznych (UAV) oparte na cechach sygnału z wykorzystaniem uczenia maszynowego”, w: *Materiały z Międzynarodowej Konferencji IEEE poświęconej systemom równoległym i rozproszonym (ICPADS)*, Ocean Flower Island, Chiny, 2023, s. 2202–2209.

399.Dang, Y., Benzaid, C., Taleb, T., Yang, B. i Shen, Y., „Wykrywanie fałszowania sygnału GPS w dronach połączonych z siecią komórkową w oparciu o uczenie transferowe”, w: *Materiały z Międzynarodowej Konferencji poświęconej Komunikacji Bezprzewodowej i Przetwarzaniu Mobilnemu (IWCMC)*, Dubrownik, Chorwacja, 2022, s. 629–634.

400.Wei, X., Wang, Y. i Sun, C., „PerDet: wykrywanie fałszowania sygnału GPS w bezzałogowych statkach powietrznych (UAV) oparte na uczeniu maszynowym z wykorzystaniem danych percepcyjnych”, *Remote Sensing*, tom 14, 2022, s. 4925.

401.Alzahrani, M.Y., „Zwiększanie bezpieczeństwa dronów poprzez wykrywanie anomalii za pomocą wielu czujników i uczenia maszynowego”, *SN Computer Science*,

tom 5, 2024, s. 651.

402. Wu, Z., Fan, K., Wu, G., Chen, Y., He, X. i He, Q., „Badania nad fałszowaniem pozycji bezzałogowych statków powietrznych wielowirnikowych w oparciu o algorytm adaptacyjnego filtrowania Kalmana z wykorzystaniem sieci neuronowej”, w: *Materiały z konferencji IEEE poświęconej elektronice przemysłowej i zastosowaniom w systemach „*” (ICIEA), Kristiansand, Norwegia, 2024, s. 1–7.

403. Li, Z., Chen, Q., Li, J., Huang, J., Mo, W., Wong, D.S. i Jiang, H., „Bezpieczna i wydajna strategia obrony sieci bezzałogowych statków powietrznych: połączenie technologii blockchain i głębokiego uczenia się”, **Computer Standards and Interfaces**, tom 90, 2024, s. 103844.

404. Park, D.K., Lee, W.J., Kim, B.J. i Lee, J.Y., „System wykrywania zagrożeń oparty na uczeniu bez nadzoru z wykorzystaniem danych dotyczących charakterystyki sygnałów radiowych”, *Journal of Internet Computing and Services*, tom 25, 2024, s. 147–155.

405. Dudukcu, H.V., Taskiran, M. i Kahraman, N., „Zastosowania danych z czujników bezzałogowych statków powietrznych (UAV) z wykorzystaniem głębokich sieci neuronowych: kompleksowy przegląd”, *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, tom 123, 2023, s. 106476.

406. Shafique, A., Mehmood, A. i Elhadeif, M., „Wykrywanie ataków polegających na fałszowaniu sygnału w bezzałogowych statkach powietrznych (UAV) z wykorzystaniem modeli uczenia maszynowego”, *IEEE Access*, tom 9, 2021, str. 93803–93815.

407. Alhoraibi, L., Alghazzawi, D. i Alhebshi, R., „Wykrywanie ataków fałszowania sygnału GPS w bezzałogowych statkach powietrznych (UAV) w oparciu o model uczenia maszynowego typu adversarialnego”, *Sensors*, tom 24, 2024, s. 6156.

408. AlAbidy, A., Zaben, A., Abu-Sharkh, O.M. i Noman, H.A., „Przegląd metod wykrywania ataków spoofingu GPS na bezzałogowe statki powietrzne (UAV) opartych na sztucznej inteligencji”, w: *Materiały z Międzynarodowej Konferencji IEEE poświęconej systemom inteligentnym (IS)*, Warna, Bułgaria, 2024, s. 1–13.

409. Talaei Khoei, T., Ismail, S., Shamaileh, K.A., Devabhaktuni, V.K. i Kaabouch, N., „Wpływ zbioru danych i parametrów modelu na wydajność uczenia maszynowego w wykrywaniu ataków fałszowania sygnału GPS na bezzałogowe statki powietrzne”, **Applied Sciences**, tom 13, 2022, s. 383.

410. Sung, Y.H., Park, S.J., Kim, D.Y. i Kim, S., „Metoda wykrywania fałszowania sygnału GPS w małych bezzałogowych statkach powietrznych z wykorzystaniem jednowymiarowej konwolucyjnej sieci neuronowej”, *Sensors*, tom 22, 2022, s. 9412.

411. Sengupta, S., Vashistha, H., Curtis, K., Mallipeddi, A., Mathur, A., Ross, J. i Gou, L., „MAG-V: wieloagentowa platforma do generowania i weryfikacji danych syntetycznych”, *arXiv*, 2025, arXiv:2412.04494.

412. Wang, S., Wang, J., Su, C. i Ma, X., „Inteligentny algorytm wykrywania ataków fałszowania sygnału GPS przez bezzałogowe statki powietrzne (UAV)”, w: *Materiały z Międzynarodowej Konferencji IEEE poświęconej systemom równoległym i rozproszonym (ICPADS)*, Hongkong, Chiny, 2020, s. 382–389.

413. Xue, N., Niu, L., Hong, X., Li, Z., Hoffaeller, L. i Pöpper, C., „DeepSIM: wykrywanie fałszowania sygnału GPS w bezzałogowych statkach powietrznych (UAV) z wykorzystaniem dopasowywania obrazów satelitarnych”, w: *Materiały z corocznej konferencji poświęconej zastosowaniom bezpieczeństwa komputerowego*, Austin, Teksas, USA, 2020, s. 304–319.

- 414.Dharmalingam, B., Mukherjee, R., Piggott, B., Feng, G. i Liu, A., „Aero-LLM: rozproszona platforma zapewniająca bezpieczną komunikację bezzałogowych statków powietrznych (UAV) oraz inteligentne podejmowanie decyzji”, *arXiv*, 2024, arXiv:2502.05220.
- 415.Li, A., Zhao, Y., Qiu, C., Kloft, M., Smyth, P., Rudolph, M. i Mandt, S., „Wykrywanie anomalii w danych tabelarycznych przy użyciu modeli LLM”, *arXiv*, 2024, arXiv:2406.16308.
- 416.Yasin, J.N., Mohamed, S.A.S., Haghbayan, M.H., Heikkonen, J., Tenhunen, H. i Plosila, J., „Bezzałogowe statki powietrzne: systemy i podejścia do unikania kolizji”, *IEEE Access*, tom 8, 2020, str. 105139–105155.
- 417.Zhou, X., Wang, Z., Wen, X., Zhu, J., Xu, C. i Gao, F., „Zdecentralizowane planowanie trajektorii przestrzenno-czasowych dla rojów multikopterów”, *arXiv*, 2021, arXiv:2106.12481.
- 418.Zhou, X., Zhu, J., Zhou, H., Xu, C. i Gao, F., „EGO-Swarm: w pełni autonomiczny i zdecentralizowany system roju kwadrokopterów w środowiskach o dużej gęstości obiektów”, w: *Materiały z Międzynarodowej Konferencji IEEE poświęconej robotyce i automatyce (ICRA)*, Xi'an, Chiny, 2021, s. 4101–4107.
- 419.Lu, M., Chen, H. i Lu, P., „Wykrywanie i omijanie wielu małych, szybko poruszających się obiektów przez kwadrokoptery wyposażone wyłącznie w niedrogą kamerę RGBD”, *IEEE Robotics and Automation Letters*, tom 7, 2022, str. 11657–11664.
- 420.Xu, Z., Zhan, X., Xiu, Y., Suzuki, C. i Shimada, K., „Wykrywanie i śledzenie dynamicznych przeszkód przy niskim nakładzie obliczeniowym dla robotów mobilnych wyposażonych w kamery RGB-D”, *arXiv*, 2023, arXiv:2303.00132v2.
- 421.Xu, Z., Zhan, X., Xiu, Y., Suzuki, C. i Shimada, K., „Wbudowane wykrywanie i śledzenie obiektów dynamicznych na potrzeby autonomicznej nawigacji robotów z wykorzystaniem kamery RGB-D”, *IEEE Robotics and Automation Letters*, tom 9, 2024, str. 651–658.
- 422.Chen, G., Dong, W., Peng, P., Alonso-Mora, J. i Zhu, X., „Ciągłe mapowanie zajętości przestrzeni w środowiskach dynamicznych z wykorzystaniem cząstek”, *IEEE Transactions on Robotics*, tom 40, 2023, str. 64–84.
- 423.Tordesillas, J. i How, J.P., „MADER: planer trajektorii w środowiskach wieloagentowych i dynamicznych”, *IEEE Transactions on Robotics*, tom 38, 2022, str. 463–476.
- 424.Tseng, T., McLean, E., Pelrine, K., Wang, T.T. i Gleave, A., „Czy sztuczna inteligencja w grze Go może być odporna na ataki przeciwnika?”, *arXiv*, 2025, arXiv:2406.12843v3.
- 425.Ahmed, A., Farhan, M., Eesaar, H., Chong, K.T. i Tayara, H., „Od wykrycia do działania: wielomodalna platforma AI do reagowania na zdarzenia drogowe”, *Drones*, tom 8, 2024, s. 741.
- 426.Guo, Q., Li, X., Zhou, Z., Ma, D. i Wang, Y., „Identyfikacja systemu aeroelastycznego oparta na sieciach neuronowych do przewidywania flutteru skrzydeł o wysokiej elastyczności”, *Scientific Reports*, tom 15, 2025, s. 623.
- 427.Al-Sabbagh, A., El-Bokhary, A., El-Koussa, S., Jaber, A. i Elkhodr, M., „Zwiększenie bezpieczeństwa bezzałogowych statków powietrznych przed atakami typu spoofing GPS dzięki frameworkowi uczenia głębokiego opartemu na algorytmach genetycznych”, *Information*, tom 16, 2025, s. 115.

428. Alali, M. i Imani, M., „Bayesowskie uczenie się przez wzmocnienie w planowaniu nawigacji w nieznanych środowiskach”, *Frontiers in Artificial Intelligence*, tom 7, 2024, s. 1308031.

429. Xue, D., Zhou, X. i Wang, M., „Sterowanie formacją i planowanie trasy systemów wielorobotowych za pomocą dużego modelu językowego”, *Science China Information Sciences*, tom 68, 2025, s. 150205.

FOR AUTHOR USE ONLY

Biografia

Biografia Rexhepa Mustafovskiego, mgr



Rexhep Mustafovski, mgr, jest urzędnikiem w Ministerstwie Obrony Republiki Macedonii Północnej oraz asystentem dydaktyczno-badawczym w Akademii Wojskowej im. generała Mihailo Apostolskiego w Skopje, gdzie pracuje w Katedrze Cyberbezpieczeństwa i Kryminalistyki Cyfrowej. Jest specjalistą w dziedzinie bezpiecznych systemów łączności, cyberbezpieczeństwa oraz integracji technologii obronnych, a jego doświadczenie akademickie i zawodowe obejmuje bezpieczną łączność taktyczną, bezpieczeństwo sieci oraz nowo powstające systemy informatyczne.

Ukończył studia licencjackie w Akademii Wojskowej im. generała Mihailo Apostolskiego w Skopje, gdzie uzyskał stopień oficerski w specjalności łączności. Podczas studiów wykazał się wyjątkowymi wynikami w nauce i dyscypliną zawodową, osiągając najwyższe wyniki w nauce wśród swojego rocznika. W uznaniu tego osiągnięcia został oficjalnie uhonorowany tytułem najlepszego oficera swojego rocznika, który przyznał mu prezydent kraju. Wyróżnienie to odzwierciedla zarówno jego doskonałe wyniki w nauce, jak i zaangażowanie w profesjonalizm wojskowy.

Po uzyskaniu stopnia oficerskiego kontynuował rozwój akademicki, podejmując studia magisterskie na Wydziale Elektrotechniki i Technologii Informatycznych Uniwersytetu im. św. Cyryla i Metodego w Skopje. Uzyskał tytuł magistra nauk ścisłych w dziedzinie technologii komunikacyjnych i informatycznych, specjalizując się w nowoczesnych systemach łączności, bezpieczeństwie informacji oraz zaawansowanych koncepcjach sieciowych. Studia magisterskie dodatkowo wzmocniły jego zdolności analityczne i badawcze, szczególnie w obszarach bezpiecznej łączności oraz systemów obronnych opartych na technologii.

Jego ścieżka akademicka i zawodowa łączy formalną edukację wojskową z zaawansowanymi studiami inżynierskimi, zapewniając solidne podstawy do badań i praktycznej pracy w zakresie bezpiecznej łączności wojskowej. To doświadczenie kształtuje jego podejście do projektowania systemów łączności, kładąc nacisk na niezawodność, bezpieczeństwo, interoperacyjność i znaczenie operacyjne. Wiedza i doświadczenie zdobyte zarówno podczas szkolenia wojskowego, jak i edukacji inżynierskiej stanowią podstawę poglądów przedstawionych w niniejszej książce.

Biografia dr. Besnika Qehaja



dr Besnik Qehaja jest wybitnym naukowcem i strategiem ds. innowacji cyfrowych z siedzibą w Prisztinie w Kosowie. Obecnie pełni funkcję dziekana Wydziału Informatyki i Inżynierii na Uniwersytecie w Prisztinie (UBT), gdzie odgrywa kluczową rolę w kształtowaniu rozwoju akademickiego, postępu technologicznego oraz integracji badań naukowych w ramach tej instytucji. Jego profil zawodowy charakteryzuje się silnym zaangażowaniem w transformację cyfrową, innowacje interdyscyplinarne oraz praktyczne zastosowanie zaawansowanych technologii w edukacji, opiece zdrowotnej i inteligentnych systemach infrastrukturalnych.

Dr Qehaja od 2009 roku aktywnie angażuje się w kierowanie pracami akademickimi na UBT, pełniąc szereg wysokich stanowisk, które przyczyniły się do konsolidacji uczelni i modernizacji programów akademickich. Pod jego kierownictwem Wydział Informatyki i Inżynierii wzmocnił strukturę programu nauczania, uzyskał krajowe akredytacje dla wielu kierunków studiów oraz wdrożył zaawansowane systemy zarządzania nauczaniem zaprojektowane w celu wspierania cyfrowych środowisk edukacyjnych. Jego wysiłki koncentrują się na dostosowywaniu standardów akademickich do najlepszych międzynarodowych praktyk oraz na tworzeniu ekosystemu integrującego badania naukowe, innowacje i kompetencje w zakresie technologii stosowanych.

Stopień doktora uzyskał na Uniwersytecie Corvinus w Budapeszcie, gdzie jego badania doktoranckie koncentrowały się na systemach monitorowania pacjentów w czasie rzeczywistym oraz integracji cyfrowej opieki zdrowotnej. Jego rozprawa doktorska dotyczyła wyzwań technicznych, organizacyjnych i związanych z zarządzaniem danymi, związanych z inteligentnymi systemami informacji medycznej. Badania te stworzyły solidne podstawy dla jego późniejszych wkładów w inicjatywy z zakresu e-zdrowia oraz rozwoju cyfrowej infrastruktury zdrowotnej.

Dr Qehaja odegrał wiodącą rolę w krajowym studium wykonalności e-zdrowia w Kosowie, przeprowadzonym we współpracy z niemiecką organizacją M4Health oraz Ministerstwem Zdrowia. Inicjatywa ta miała na celu ocenę gotowości technicznej, ram regulacyjnych oraz wymagań infrastrukturalnych niezbędnych do wdrożenia krajowych systemów cyfrowych w służbie zdrowia. Jego zaangażowanie w ten projekt odzwierciedla zarówno jego wiedzę techniczną, jak i zdolność do łączenia innowacji opartych na badaniach naukowych z instytucjonalnymi i rządowymi procesami wdrożeniowymi.

Oprócz pracy w zakresie cyfryzacji opieki zdrowotnej dr Qehaja aktywnie angażuje się w inicjatywy związane z innowacjami technologicznymi w wielu dziedzinach. Jest certyfikowanym trenerem w zakresie technologii wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości oraz kierował projektami dotyczącymi zastosowań sztucznej inteligencji, architektur Internetu rzeczy oraz rozwoju infrastruktury inteligentnych miast. Jego praca łączy nowe technologie z praktycznymi strategiami wdrażania, kładąc nacisk na skalowalne

rozwiązania i współpracę interdyscyplinarną.

W 2025 roku dr Qehaja rozpoczął działalność akademicką jako starszy pracownik naukowy na Politechnice w Sofii w Bułgarii. Jego badania w ramach tej funkcji koncentrują się na inteligentnych sieciach energetycznych,

modele optymalizacyjne oparte na sztucznej inteligencji oraz inteligentne systemy zarządzania infrastrukturą. Te trwające badania jeszcze bardziej poszerzają jego wiedzę specjalistyczną w zakresie informatyki energetycznej i zrównoważonych ekosystemów cyfrowych, wzmacniając jego interdyscyplinarny profil.

Kariera akademicka i zawodowa dr. Qehaji łączy zaawansowaną wiedzę badawczą z przywództwem instytucjonalnym i innowacjami stosowanymi. Jego doświadczenie w zakresie transformacji cyfrowej, integracji systemów sztucznej inteligencji oraz wdrażania technologii na dużą skalę wnosi istotny wkład w interdyscyplinarną perspektywę przedstawioną w niniejszej książce. Rygor analityczny i nastawienie na innowacje, które wnosi do dziedziny komunikacji i integracji inteligentnych systemów, wspierają szersze ramy strategiczne omawiane w niniejszej pracy.

FOR AUTHOR USE ONLY

Biografia prof. dr. Edmonda Hajriziego



Prof. dr Edmond Hajrizi jest założycielem i rektorem UBT w Kosowie, gdzie odegrał przełomową rolę w kształtowaniu jednej z najbardziej zorientowanych na innowacje uczelni wyższych w regionie. Jego przywództwo charakteryzuje się strategiczną wizją łączącą doskonałość akademicką, postęp technologiczny i współpracę międzynarodową. Dzięki ciągłemu rozwojowi instytucji i dalekowzrocznemu zarządzaniu sprawił, że UBT stało się dynamicznym ośrodkiem akademickim skupiającym się na transformacji cyfrowej, integracji badań naukowych oraz praktycznym kształceniu zawodowym.

Jako założyciel UBT prof. dr Hajrizi stworzył tę instytucję, mając na celu wypełnienie luki między teorią akademicką a kompetencjami wymaganymi przez rynek. Od samego początku UBT było pomyślane jako nowoczesne środowisko edukacyjne, mające na celu połączenie badań naukowych, technologii stosowanej i współpracy z przemysłem. Jego fundamentalna wizja podkreślała znaczenie dostosowania programów nauczania szkolnictwa wyższego do pojawiających się trendów technologicznych i wymagań rynku pracy, zapewniając, że absolwenci będą dysponować zarówno dogłębną wiedzą teoretyczną, jak i praktycznymi umiejętnościami.

Pełniąc funkcję rektora, prof. dr Hajrizi nadzorował rozwój UBT w kierunku instytucji wielokampusowej o szerokim portfolio akademickim. Pod jego kierownictwem uniwersytet stworzył specjalny park naukowo-innowacyjny, zaawansowane laboratoria badawcze oraz nawiązał ustrukturyzowaną współpracę z międzynarodowymi uczelniami i instytucjami. Inicjatywy te umocniły pozycję UBT w regionalnych i międzynarodowych sieciach akademickich oraz zwiększyły jego potencjał w zakresie badań interdyscyplinarnych i innowacji.

Prof. dr Hajrizi aktywnie uczestniczy w międzynarodowych społecznościach naukowych i akademickich. Zasiada w różnych międzynarodowych komitetach naukowych i często reprezentuje UBT na światowych konferencjach i forach akademickich. Jego zaangażowanie na platformach międzynarodowych odzwierciedla dążenie do utrzymania widoczności uczelni, wspierania współpracy transgranicznej oraz promowania edukacji opartej na badaniach naukowych, zgodnej ze światowymi standardami.

Centralnym elementem jego przywództwa jest integracja zaawansowanych technologii z programami nauczania i infrastrukturą uczelni. Dzięki strategicznym inwestycjom w platformy cyfrowe, laboratoria innowacji i ośrodki badań stosowanych UBT otrzymała liczne międzynarodowe wyróżnienia za transformację cyfrową i jakość kształcenia. Jego poparcie dla środowisk edukacyjnych wzbogaconych o technologie przyczyniło się do rozwoju kompleksowego inteligentnego ekosystemu w ramach uczelni, łączącego nauczanie akademickie, działalność badawczą i ścieżki szkolenia zawodowego.

Wizja instytucjonalna prof. dr. Hajriziego kładzie nacisk na synergię między

doskonałością badawczą a praktycznym zastosowaniem. Poprzez rozwijanie partnerstw z podmiotami z branży oraz wspieranie inicjatyw w zakresie badań stosowanych promuje on model edukacyjny, który wspiera przedsiębiorczość, innowacje technologiczne i zrównoważony rozwój. Jego podejście odzwierciedla długoterminowe zaangażowanie w przygotowywanie studentów nie tylko do roli specjalistów akademickich, ale także do wnoszenia wkładu w postęp technologiczny i społeczny.

Dzięki nieustannemu przywództwu akademickiemu, rozwojowi uczelni oraz zarządzaniu opartemu na innowacjach prof. dr Edmond Hajrizi wywarł znaczący wpływ na rozwój szkolnictwa wyższego w regionie. Jego strategiczne ukierunkowanie na transformację cyfrową, internacjonalizację i badania stosowane wnosi istotny wkład w interdyscyplinarną i przyszłościową perspektywę przedstawioną w niniejszej książce.

FOR AUTHOR USE ONLY