

# ROLA SZTUCZNEJ INTELIGENCJI W BRANŻY DŹWIGOWEJ



## **MGR INŻ. GRZEGORZ BACA**

Starszy Specjalista  
Urządzeń Transportu Bliskiego  
Oddział w Krakowie  
Urząd Dozoru Technicznego

**W DZISIEJSZYM DYNAMICZNYM ŚWIECIE  
NIEUSTANNIE ROZWIJAJĄCE SIĘ TECHNO-  
LOGIE OTACZAJĄ NASZĄ RZECZYWISTOŚĆ.  
BRANŻA DŹWIGOWA MUSI DOSTOSOWAĆ  
SIĘ DO NOWYCH TRENDÓW, ABY UTRZYMAĆ  
KONKURENCYJNOŚĆ I EFEKTYWNOŚĆ, A ZA-  
RAZEM WPISYWAĆ SIĘ W ZRÓWNOWAŻONY  
ROZWÓJ.**





**Sztuczna inteligencja**, często określana jako SI albo AI (z ang. Artificial Intelligence), to dziedzina nauki, obszar informatyki, zajmujący się tworzeniem systemów komputerowych zdolnych do wykonywania zadań, które wymagają typowo ludzkiej inteligencji.

**Mówiąc w skrócie, AI dąży do stworzenia maszyn, które mogą myśleć, uczyć się, planować, rozumieć język naturalny i podejmować decyzje na podstawie analizy danych, podobnie jak czynią to ludzie.**

Ponieważ sztuczna inteligencja może pracować bez przerwy, niezwykle szybko wykonuje setki, tysiące, a nawet miliony operacji. Dlatego w bardzo krótkim czasie uczy się wykonywania nowych zadań i staje się niezwykle sprawna w tym, do czego jest szkolona.

### HISTORIA I ROZWÓJ SZTUCZNEJ INTELIGENCJI

Za początek ery sztucznej inteligencji uważa się lata 50. XX wieku, gdy naukowcy zaczęli eksplorować możliwość tworzenia maszyn zdolnych do myślenia i uczenia się. W 1950 roku Alan Turing zaproponował test, który miał na celu sprawdzenie zdolności maszyny do wykonywania inteligentnych zachowań, takich jak myślenie, rozmawianie czy rozmowa na poziomie człowieka. Test Turinga stał się punktem odniesienia w badaniach nad sztuczną inteligencją, chociaż obecnie jest on krytykowany i uważany za niewystarczający w ocenie inteligencji maszynowej.

#### Uczenie maszynowe

W latach 80. i 90. zwiększyło się zainteresowanie uczeniem maszynowym, zwłaszcza metodami opartymi na sieciach neuronowych. Badacze poszukiwali skuteczniejszych algorytmów uczenia maszynowego. W tym okresie popularne stały się systemy eksperckie, które opierały się na wiedzy ekspertów w danej dziedzinie i miały na jej podstawie podejmować decyzje. Systemy te wykorzystywane były między innymi w medycynie, inżynierii, finansach.

Mimo wielu postępów sztuczna inteligencja w tym okresie napotkała również pewne zastoje. Wiele zastosowań nie spełniło oczekiwań, co doprowadziło do okresu refleksji nad metodami i dostosowaniem podejść.



Rys. 1. Etapy rozwoju sztucznej inteligencji

W miarę postępu technologicznego i zwiększenia mocy obliczeniowej komputerów **sieci neuronowe** powróciły do łask jako skuteczne narzędzie w uczeniu maszynowym. Wraz z rozwojem internetu i eksplozją danych online sztuczna inteligencja zaczęła być coraz częściej stosowana w różnych aplikacjach internetowych, takich jak systemy rekomendacyjne, wyszukiwarki internetowe czy analiza danych mediów społecznościowych.

### Głębokie uczenie

W ostatniej dekadzie techniki takie jak głębokie uczenie (*deep learning*) [7÷10] zaczęły zdobywać popularność, umożliwiając analizę i przetwarzanie dużych ilości danych, co przyczyniło się do przełomu w dziedzinie przetwarzania obrazów, rozpoznawania mowy czy choćby autonomii samochodowej.

Dzisiejsze badania nad sztuczną inteligencją skupiają się na rozwijaniu systemów kognitywnych, które nie tylko potrafią rozwiązywać konkretne problemy, ale mogą również wykazywać zdolność do rozumienia kontekstu, uczenia się i podejmowania decyzji w zmiennych sytuacjach.

Reasumując, koncepcja sztucznej inteligencji zrodziła się już dawno temu, jednak dopiero w ostatnich latach osiągnięcia technologiczne pozwoliły na jej rozwój i powszechne stosowanie.



## SYSTEMY SZTUCZNEJ INTELIGENCJI

System sztucznej inteligencji [2] można zdefiniować jako koncepcję maszyny, która ma możliwość wpływania na środowisko (rzeczywiste lub wirtualne) poprzez tworzenie zleceń, przewidywanie (predykcję), podejmowanie decyzji na temat określonych celów na podstawie danych wejściowych (pochodzących od maszyn lub ludzi).

System AI składa się z trzech głównych elementów:

- czujników (sensorów),
- logiki operacyjnej (modeli algorytmów),
- siłowników (aparatu wykonawczego).

Czujniki zbierają nieprzetworzone dane ze środowiska, a siłowniki podejmują działania w celu zmiany stanu środowiska. Kluczowa siła systemu sztucznej inteligencji znajduje się w jego logice operacyjnej (algorytmach), która dla danego zestawu celów i na podstawie danych wejściowych z czujników zapewnia ekstrakcję (wynik) dla siłowników – jako zalecenia, przewidywania lub decyzje, które mogą wpłynąć na stan środowiska.



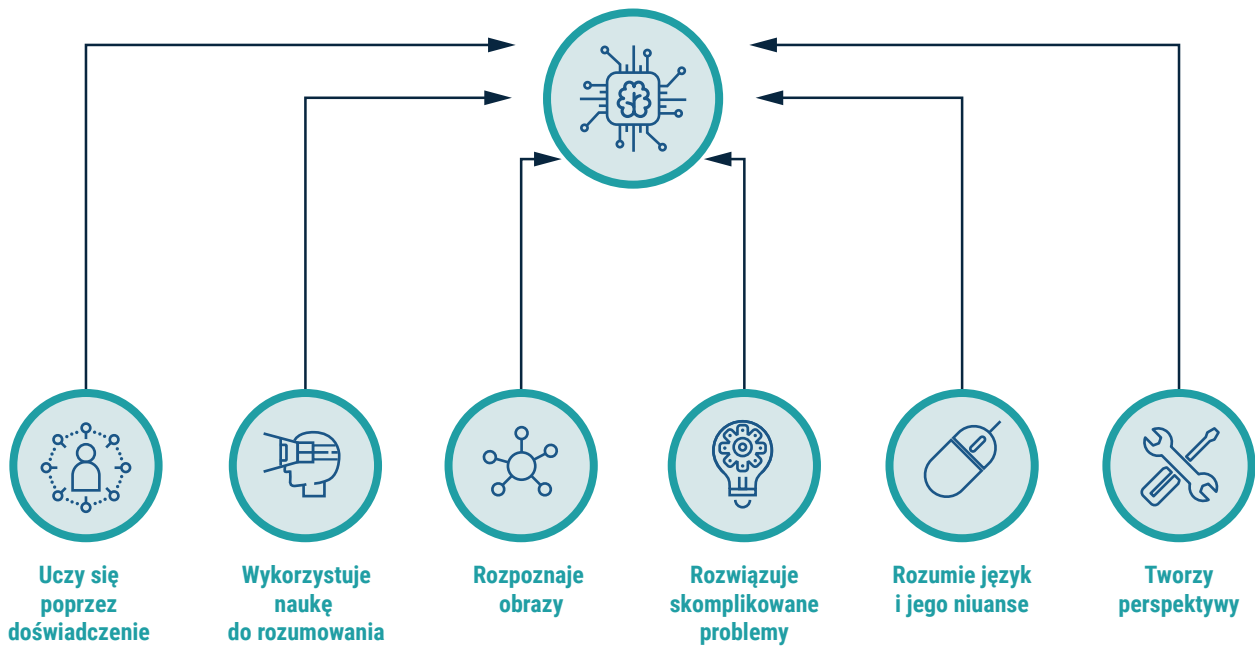
Rys. 2. Główne elementy systemów AI

**Systemy sztucznej inteligencji AI mają cechy, które je wyróżniają i umożliwiają im wykonywanie zadań zwykle wymagających ludzkiej inteligencji.**

### PRZYKŁADY

- uczenie się poprzez doświadczenie
- wykorzystywanie nauki do rozumowania
- rozpoznawanie obrazów
- rozwiązywanie skomplikowanych problemów
- rozumienie języka i jego niuansów
- tworzenie perspektyw





Rys. 3. Główne cechy systemów AI

Wprowadzenie sztucznej inteligencji do różnych obszarów życia przynosi nie tylko liczne korzyści, ale również stawia przed społeczeństwem wiele wyzwań. W ostatnich latach środowisko prawne coraz bardziej angażuje się w regulowanie aspektów związanych z AI, starając się zbalansować innowacje z ochroną praw i wartości społecznych.

### ARTIFICIAL INTELLIGENCE ACT

W dniu 23 marca 2024 Parlament Europejski zdecydowaną większością głosów przyjął rozporządzenie w sprawie sztucznej inteligencji – Artificial Intelligence Act (Akt o sztucznej inteligencji) [6, 13]. Wprowadził czteropoziomowy system klasyfikacji AI na podstawie ryzyka, począwszy od minimalnego ryzyka do nieakceptowalnego ryzyka. Dla systemów AI, które uznane są za stanowiące wysokie ryzyko, będą stosowane najbardziej rygorystyczne wymagania. Do takich obszarów zaliczyć możemy systemy sztucznej inteligencji objęte unijnymi przepisami dotyczącymi bezpieczeństwa produktów, to np. zabawki, lotnictwo, samochody, urządzenia medyczne i **dźwigi**.

### NORMY I REGULACJE PRAWNE W OBSZARZE AI

#### Nowe rozporządzenie maszynowe

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE z dnia 14 czerwca 2023 w sprawie maszyn oraz w sprawie uchylecia dyrektywy 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady i dyrektywy Rady 73/361/EWG [12] zostało opublikowane w Dzienniku Urzędowym w dniu 29 czerwca 2023. Jest kolejnym kluczowym elementem unijnego pakietu regulacyjnego dotyczącego Sztucznej Inteligencji.

Kilka istotnych aspektów w rozporządzeniu dotyczących AI obejmuje:

- zwiększone wymagania bezpieczeństwa,
- odpowiedzialność za produkty AI,
- transparentność i dokumentację,
- śledzenie i identyfikowalność,
- normy etyczne i ochronę praw człowieka.

Jedną z głównych zmian w stosunku do dyrektywy maszynowej 2006/42/WE jest integracja przepisów związanych ze sztuczną inteligencją dla funkcji bezpieczeństwa.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/1230 z dnia 14 czerwca 2023r. zawiera m. in. sformułowanie (pkt 12 preambuły):

„Ostatnio do obrotu wprowadzono bardziej **zaawansowane maszyny**, które są mniej zależne od operatorów będących ludźmi. Takie maszyny realizują określone zadania w ukształtowanych środowiskach, ale mogą nauczyć się wykonywać nowe czynności w tym kontekście i stać się bardziej autonomiczne. Dalsze udoskonalenia maszyn, już wprowadzone lub których należy się spodziewać, obejmują przetwarzanie informacji w czasie rzeczywistym, rozwiązywanie problemów, mobilność, systemy czujników, uczenie się, przystosowalność oraz zdolność do działania w środowiskach nieustrukturyzowanych (na przykład na placach budowy). W sprawozdaniu Komisji z dnia 19 lutego 2020 r. na temat wpływu sztucznej inteligencji, Internetu Rzeczy i robotyki na bezpieczeństwo i odpowiedzialność stwierdzono, że **pojawienie się nowych technologii cyfrowych, takich jak sztuczna inteligencja, Internet Rzeczy i robotyka, stwarza nowe wyzwania w zakresie bezpieczeństwa produktów**. W sprawozdaniu stwierdzono, że obecne przepisy dotyczące bezpieczeństwa produktów, w tym dyrektywa 2006/42/WE, zawierają szereg luk, które należy uzupełnić. **Niniejsze rozporządzenie powinno zatem obejmować ryzyko dla bezpieczeństwa wynikające z nowych technologii cyfrowych**”.

#### Polityka dla rozwoju sztucznej inteligencji

Z kolei uchwała nr 196 Rady Ministrów z dnia 28 grudnia 2020 r. w sprawie ustanowienia „Polityki dla rozwoju sztucznej inteligencji w Polsce od roku 2020” [11] stanowi kluczowy dokument określający kierunki działania oraz cele związane z rozwijaniem sztucznej inteligencji (AI) w Polsce.

## GŁÓWNE ZAŁOŻENIA I CELE POLITYKI DLA ROZWOJU AI

- Promowanie innowacji** w obszarze sztucznej inteligencji poprzez wspieranie badań naukowych, rozwoju technologicznego oraz transferu wiedzy i technologii pomiędzy sektorem naukowym a biznesowym.
- Rozwój ekosystemu AI** poprzez budowę sprzyjającego ekosystemu dla rozwoju sztucznej inteligencji, który obejmuje współpracę między sektorem publicznym, prywatnym, akademickim oraz społeczeństwem obywatelskim.
- Regulacje prawne** poprzez ustanowienie odpowiednich ram prawnych regulujących wykorzystanie AI, w tym zasad dotyczących ochrony danych osobowych, etyki, bezpieczeństwa oraz odpowiedzialności za działania AI.
- Wsparcie dla przedsiębiorców** i startupów działających w obszarze sztucznej inteligencji poprzez programy finansowe, inkubatory technologiczne, wsparcie w zakresie dostępu do rynków zagranicznych oraz promocję eksportu technologii AI.
- Edukacja i kompetencje** poprzez wprowadzenie odpowiednich programów nauczania, szkoleń dla pracowników sektora IT oraz inicjatyw edukacyjnych dla społeczeństwa.

W rezultacie uchwała ta stanowi strategiczny plan działania, który ma na celu stworzenie sprzyjających warunków dla rozwoju i wykorzystania sztucznej inteligencji w Polsce. Zapewnia jednocześnie odpowiednie regulacje i wsparcie dla przedsiębiorstw oraz edukację społeczeństwa w tym zakresie.

**Przyjęcie i wdrożenie ww. aktów jest ważnym krokiem w kierunku bezpieczniejszego i bardziej uregulowanego wykorzystania sztucznej inteligencji, w tym również w branży maszynowej. Jednocześnie umożliwia rozwój innowacji technologicznych w sposób zrównoważony i zgodny z wartościami europejskimi.**



## OBSZARY ZASTOSOWANIA SZTUCZNEJ INTELIGENCJI W BRANŻY DŹWIGOWEJ

Wśród potencjalnych obszarów zastosowania AI w branży dźwigowej możemy wyróżnić niżej wskazane.

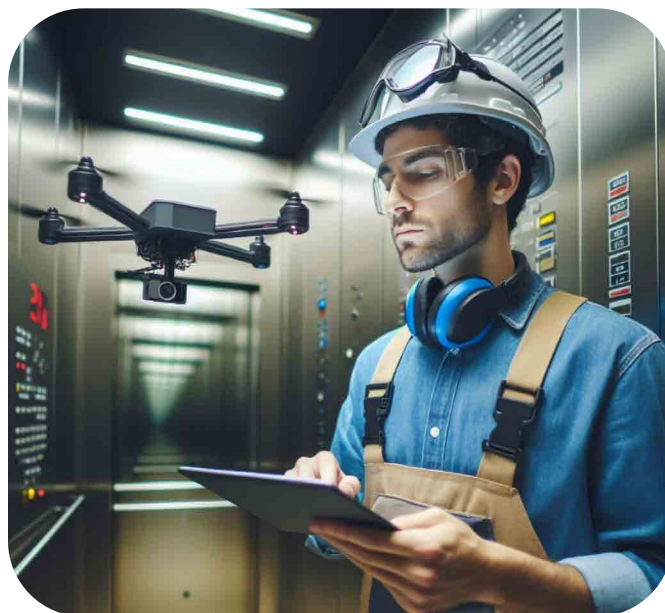
### Wizja komputerowa i rozpoznawanie obiektów

Sztuczna inteligencja umożliwia inteligentne zarządzanie wezwaniami i dyspozycjami dźwigów, obserwację otoczenia instalacji dźwigowej

oraz obszaru wewnątrz kabiny. Ponadto za pomocą kamer i przy wykorzystaniu sztucznej inteligencji sterowanie dźwigu może wykryć niepożądane zachowanie pasażera wewnątrz kabiny i zatrzymać urządzenie w celu zapewnienia mu bezpieczeństwa.

Czas otwierania/zamykania drzwi kabinowych/przystankowych może być płynnie regulowany na podstawie obserwacji obszaru wejścia do kabiny dźwigu. Kolejnym przykładem tego obszaru zastosowania sztucznej inteligencji może być zbieranie informacji na temat frekwencji i preferencji użytkowników korzystających z dźwigu w budynku, co może pomóc w lepszym zarządzaniu nim i dostosowaniu usług do potrzeb mieszkańców i użytkowników.

Poza funkcjami związanymi z bezpieczeństwem użytkowników dźwigu przy pomocy sztucznej inteligencji można spersonalizować również interaktywną komunikację pomiędzy użytkownikiem a dźwigiem w postaci rozpoznawania gestów i komend głosowych do wybierania pięter bez konieczności dotykania przycisków, zmiany wyświetlanych reklam czy innych informacji wewnątrz kabiny bądź zmiany muzyki w zależności od rozpoznanego nastroju czy preferencji użytkownika.



### Wirtualna i rozszerzona rzeczywistość

AI może być wsparciem dla konserwatorów, serwisu i inspekcji dźwigów. Wirtualna rzeczywistość (VR) może być wykorzystana do szkolenia konserwatorów i pracowników personelu technicznego, symulując różne scenariusze awaryjne i procedury w bezpiecznym środowisku wirtualnym.

Projektanci dźwigów mogą korzystać z VR do wizualizacji i testowania projektów przed ich fizyczną realizacją. Rozszerzona rzeczywistość (AR) może być wykorzystana przez personel techniczny (konserwatorów) do wyświetlania schematów elektrycznych i hydraulicznych, instrukcji serwisowych lub danych diagnostycznych bezpośrednio w swoim polu widzenia podczas pracy przy urządzeniu, co może znacznie przyspieszyć i ułatwić proces konserwacji i napraw dźwigów.

### Diagnostyka i konserwacja predykcyjna

Wśród obszarów zastosowania AI w branży dźwigowej warto wskazać przewidywanie awarii i odpowiednie reagowanie. Przy zastosowaniu czujników IoT (internet rzeczy), analizy danych i uczenia maszynowego można przewidzieć awarie i zapobiegać im, zanim wystąpią. Takie podejście przy-

nosi znaczące korzyści dla producentów i użytkowników dźwigów, zwiększając ich bezpieczeństwo, niezawodność i efektywność.

Zastosowanie czujników w różnych podzespołach instalacji dźwigowej pozwala na bieżąco monitorować stan urządzenia, a poprzez analizę zbieranych danych systemy predykcyjne są w stanie wykryć anomalie wskazujące na potencjalne problemy techniczne. Konserwacja predykcyjna pozwala na dostosowanie harmonogramu konserwacji do aktualnego stanu technicznego urządzenia, co skutkuje poprawą bezpieczeństwa, a także minimalizacją ryzyka związanego z przestojem urządzenia. Jest to szczególnie ważne w przypadku budynków takich jak szpitale, centra handlowe czy biurowce.

**Pomimo że wdrożenie systemów konserwacji predykcyjnej jest początkowo znaczną inwestycją, to w długim okresie może przynieść oszczędności poprzez redukcję kosztów awaryjnych napraw, przestojów urządzeń oraz wydłużyć żywotność urządzeń.**

**Zbieranie danych poprzez systemy diagnostyki i konserwacji predykcyjnej przy użyciu zaawansowanych algorytmów pozwala na wykrywanie złożonych wzorców na podstawie historii danych z wielu instalacji dźwigowych.**

#### Przetwarzanie języka naturalnego (NLP), tłumaczenie i chat-boty

Systemy AI mogą być wykorzystywane jako narzędzia do opracowania instrukcji, wymiany informacji oraz wyszukiwania i korygowania błędów w dokumentacjach dźwigów. Tłumaczenie komunikatów na różne języki przy wykorzystaniu systemu sztucznej inteligencji na podstawie NLP może rozpoznawać języki użytkownika i automatycznie tłumaczyć komunikaty dotyczące bezpieczeństwa, instrukcje obsługi, informacje o budynku itp. na język zrozumiały dla pasażera. W przypadku awarii lub sytuacji awaryjnej system NLP może generować komunikaty głosowe lub tekstowe dla pasażerów informujące o konieczności ewakuacji lub innych procedur bezpieczeństwa. Przy wykorzystaniu AI do tłumaczenia instrukcji i dokumentacji technicznych można wyeliminować potencjalne błędy oraz korygować je na bieżąco. Ponadto systemy tłumaczenia pozwalają w sposób ciągły aktualizować instrukcje i schematy.

#### Uczenie maszynowe

Systemy AI wspomagają tworzenie inteligentnych sterowań. Uczenie maszynowe może być wykorzystane do tworzenia inteligentnych sterowań dźwigów, co pozwala na optymalizację pracy, zwiększenie jej efektywności (w tym efektywności energetycznej) oraz poprawę komfortu pasażerów. Poprzez analizę danych historycznych dotyczących ruchu pasażerów w budynku (np. godziny szczytu, wydarzenia kulturalne czy sportowe) inteligentne sterowanie może dostosować się do bieżącej sytuacji, określając priorytety realizowanych dyspozycji i wezwań, minimalizując czas oczekiwania pasażerów i zużycie energii.

**Wprowadzenie sztucznej inteligencji do branży dźwigowej przynosi za sobą nowe możliwości i wyzwania, które zmieniają sposób, w jaki projektowane są dźwigi oraz jak są eksploatowane. Artykuł analizuje różnorodne obszary, w których sztuczna inteligencja może być wykorzystywana, od monitorowania bezpieczeństwa po optymalizację procesów konserwacji i predykcji awarii. Poprzez wykorzystanie AI dźwigi mogą być bardziej efektywne, elastyczne i dostosowane do zmieniających się warunków użytkowania, co przekłada się na zwiększenie bezpieczeństwa oraz poprawę efektywności energetycznej. Jednak**

**że, wprowadzenie sztucznej inteligencji w branży dźwigowej wymaga uwzględnienia aktualnych przepisów prawa oraz norm, aby zapewnić zgodność z wymogami dotyczącymi bezpieczeństwa, ochrony danych osobowych i standardów jakości. W rezultacie zastosowanie sztucznej inteligencji w branży dźwigowej przyczynia się nie tylko do poprawy wydajności i bezpieczeństwa, ale także stanowi ważny krok w kierunku zrównoważonego rozwoju oraz ochrony środowiska.**

Literatura:

1. R. Bellman, „The Rationale for AI in Diverse Application Areas,” in Artificial Intelligence, vol. 173, no. 18, pp. 1301-1304, October 2009. DOI: 10.1016/j.artint.2009.07.001.
2. S. Russell and P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, 4th ed., Upper Saddle River, NJ: Pearson, 2020.
3. M. Minsky, „Steps Toward Artificial Intelligence,” in Proceedings of the Institute of Radio Engineers, vol. 49, no. 1, pp. 8-30, January 1961. DOI: 10.1109/JRPROC.1961.287775.
4. E. Brynjolfsson and A. McAfee, „The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies,” New York, NY: W. W. Norton & Company, 2014.
5. European Commission, „Artificial Intelligence Act: A European approach to excellence and trust,” [Online]. Available: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/QANDA\\_22\\_5731](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/QANDA_22_5731). [Accessed: Apr. 10, 2024].
6. European Parliament, „Regulation of the European Parliament and of the Council laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act) and amending certain Union legislative acts,” [Online]. [Accessed: Apr. 10, 2024].
7. European Commission, „New Machinery Regulation,” [Online]. Available: [https://ec.europa.eu/growth/sectors/mechanical-engineering/machinery\\_en](https://ec.europa.eu/growth/sectors/mechanical-engineering/machinery_en). [Accessed: Apr. 10, 2024].
8. J. Schmidhuber, „Deep learning in neural networks: An overview,” in Neural Networks, vol. 61, pp. 85-117, Jan. 2015. DOI: 10.1016/j.neunet.2014.09.003.
9. S. Hochreiter and J. Schmidhuber, „Long short-term memory,” in Neural Computation, vol. 9, no. 8, pp. 1735-1780, Nov. 1997. DOI: 10.1162/neco.1997.9.8.1735.
10. M. Liwicki et al., „A novel approach to on-line handwriting recognition based on bidirectional long short-term memory networks,” in Proceedings of the International Conference on Document Analysis and Recognition, 2017. DOI: 10.1109/ICDAR.2017.157.
11. Uchwała nr 196 Rady Ministrów z dnia 28 grudnia 2020 r. w sprawie ustanowienia „Polityki dla rozwoju sztucznej inteligencji w Polsce od roku 2020” ([sejm.gov.pl](http://sejm.gov.pl))
12. Rozporządzenie - 2023/1230 - EN - EUR-Lex ([europa.eu](http://europa.eu))
13. Regulacje ws. sztucznej inteligencji: oczekiwania Parlamentu | Tematy | Parlament Europejski ([europa.eu](http://europa.eu))

#### KONSULTACJA MERYTORYCZNA:

##### KONSULTACJA MERYTORYCZNA:

MGR INŻ. PAWEŁ RAJEWSKI

Kierownik Wydziału Urzędzeń Technicznych

Departament Techniki

Urząd Dozoru Technicznego