

2024

Mechatronika w przemyśle i edukacji

II OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA NAUKOWO-TECHNICZNA
GORZYCE 17 KWIETNIA 2024
MATERIAŁY KONFERENCYJNE

FILIA W SANDOMIERZU UNIwersYTETU JANA KOCHANOWSKIEGO W KIELCACH
& ZESPÓŁ SZKÓŁ IM. POR. J. SARNY W GORZYCACH

Organizatorzy



Filia w Sandomierzu
Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach



Zespół Szkół w **Gorzycach**
im. Por. Józefa Sarny

Patronat honorowy



JM Rektor Uniwersytetu Jana Kochanowskiego
w Kielcach

Partnerzy:



finder
SWITCH TO THE FUTURE



**FEDERAL
MOGUL**



**SUPERIOR
INDUSTRIES**

euro-park
wistosan
Tarnobrzaska Specjalna
Strefa Ekonomiczna
Agencja Rozwoju Przemysłu S.A.



East Automotive Alliance

SERON
Professional CNC Machines



Patronat medialny



Komitet naukowy

Przewodniczący:

prof. dr hab. Zbigniew Kęsy (Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach),

Wiceprzewodniczący:

dr hab. n. med. Piotr Sobolewski, prof. UJK (Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach),

Członkowie:

prof. dr hab. Andrzej Kęsy (Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach)

dr hab. inż. Mariusz Szczęch, prof. AGH (Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie)

dr hab. inż. Andrzej Trytek, prof. PRz (Politechnika Rzeszowska)

dr inż. Ireneusz Musielak (Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach)

dr hab. inż. Artur Olszak (Instytut Nowych Syntez Chemicznych w Puławach)

dr Andrzej Chmielowiec (Politechnika Rzeszowska)

dr Karol Osowski (Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu)

Komitet organizacyjny

Przewodniczący:

mgr Krzysztof Komórkiewicz (Zespół Szkół im. por. J. Sarny w Gorzycach)

Wiceprzewodniczący:

dr inż. Wojciech Iwanicki (Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach)

mgr inż. Jarosław Augustynowicz (Zespół Szkół im. por. J. Sarny w Gorzycach)

Członkowie:

dr inż. Karol Musiałek (Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach)

mgr inż. Mariusz Mroczkowski (Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach)

mgr Aneta Chodowska (Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach)

mgr inż. Marek Ziemiński (Zespół Szkół im. por. J. Sarny w Gorzycach)

mgr Paweł Hała (Zespół Szkół im. por. J. Sarny w Gorzycach)

17.04.2024r.	
Centrum Kształcenia Zawodowego w Zespole Szkół im. por. J. Sarny w Gorzycach	
9.30 – 9.55	Rejestracja uczestników
10.00	Otwarcie konferencji
10.45 – 11.00	Wykład otwarcia – <i>Wykorzystanie metod sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego w środowisku przemysłowym na przykładzie klasyfikacji posuwu w procesie toczenia z wykorzystaniem metody SVM</i> dr Andrzej Chmielowiec, Politechnika Rzeszowska
11.15 – 12.30	Sesja I – Sztuczna inteligencja w przemyśle i edukacji
	<i>Zastosowanie konwolucyjnych sieci neuronowych do wykrywania wad w produkcji przemysłowej</i> mgr inż. Paweł Żurawski Politechnika Rzeszowska i Federal-Mogul Tenneco
	<i>Wykorzystanie algorytmów AI i ML w predykcji uszkodzeń maszyn</i> mgr inż. Adam Błachowicz Pilkington Automotive Poland
	<i>Sztuczna inteligencja w zarządzaniu procesowym na przykładzie przedsiębiorstw położonych w SSE</i> mgr Magdalena Wrońska Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
	<i>Wykorzystanie sztucznej inteligencji w programowaniu kontrolerów przemysłowych</i> Krzysztof Smyrski – Finder Polska
	<i>AI w automatyce budynkowej</i> Jakub Kołodziejczyk Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania w Rzeszowie
12.30 – 13.00	<i>Wybrane zagadnienia z etyki AI rozumianej jako przedmiot i podmiot</i> ks. dr Łukasz Sadłocha Zespół Szkół im. por. Józefa Sarny w Gorzycach
	Przerwa / pokazy stanowiskowe / sesja plakatowa
13.00 – 13.45	Sesja II – Kompetencje miękkie
	<i>Neuro nauki i AI w kształtowaniu umiejętności miękkich – teoria i praktyka</i> dr Małgorzata Makowska Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
13.45 – 14.00	<i>Panel dyskusyjny: Kompetencje miękkie w okresie po pandemii – jak je kształtować</i>
	Przerwa / sesja plakatowa
14.00 – 15.15	sesja III – Różne ujęcia mechatroniki
	<i>Badania korozji stali nierdzewnej</i> dr hab. inż. Artur Olszak Instytut Nowych Syntezy Chemicznych w Puławach
	<i>Przegląd metod technologii przyrostowych</i> dr inż. Karol Musiałek Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
	<i>Zastosowanie technologii druku 3D w produkcji tłoków silnikowych</i> dr inż. Mateusz Czerepak, Politechnika Śląska i Federal-Mogul Tenneco
	<i>Mechatronika w projektowaniu i rozwoju protez medycznych</i> inż. Anna Paluch Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
	<i>Zintegrowane stanowisko szkoleniowe z obszaru mechatroniki i robotyki</i> mgr inż. Artur Grochowski – „Mechatronik” Artur Grochowski
15.15 – 15.30	Zakończenie

Wykorzystanie metod sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego w środowisku przemysłowym na przykładzie klasyfikacji posuwu w procesie toczenia z wykorzystaniem metody SVM

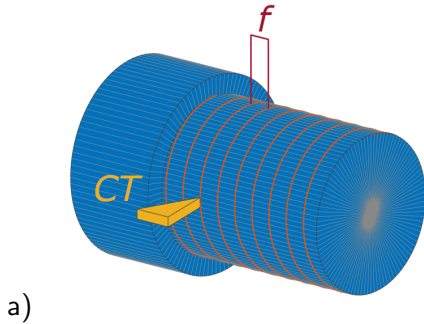
A. Chmielowiec¹, A. Michajłyszyn¹, S. Sikorska-Czupryna¹, L. Klich¹
i P.Przybyłowicz²

¹Wydział Mechaniczno-Technologiczny, Politechnika Rzeszowska

²Wydział Matematyki Stosowanej, Akademia Górniczo-Hutnicza

17 kwietnia 2024, Gorzyce

Proces toczenia – schemat



WYDZIAŁ
MECHANICZNO-
TECHNOLOGICZNY
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

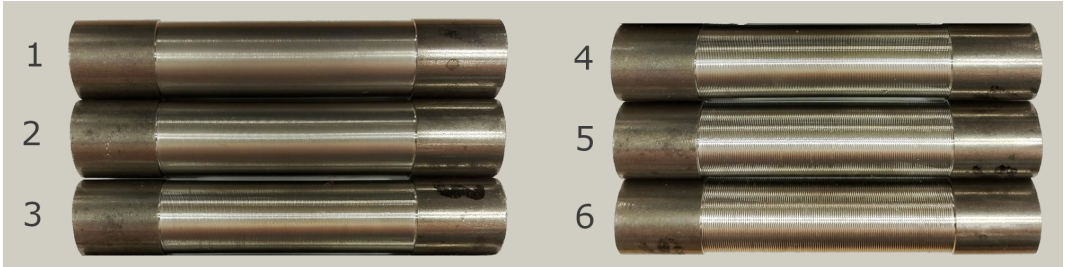
Badaniu poddano 6 próbek wykonanych ze stali S235 w procesie toczenia z posuwem $f \in \{0.20, 0.26, 0.32, 0.38, 0.44, 0.50\}$ mm/obr. ze stałą prędkością skrawania 100 m/min. Każdy pomiar pozwalał uzyskać około 25000 wartości. Ostatecznie dla każdej próbki wykonano 30 pomiarów przy różnym kącie obrotu względem laserowej wiązki pomiarowej. Podczas każdego badania próbki były przesuwane ze stałą prędkością 1.0 mm/s przecinając wiązkę lasera mikrometru skaningowego LSM503. Dane były następnie przekazywane do komputera za pośrednictwem portu szeregowego. W całym procesie zebrano około **4.5 miliona** wartości pomiarowych.





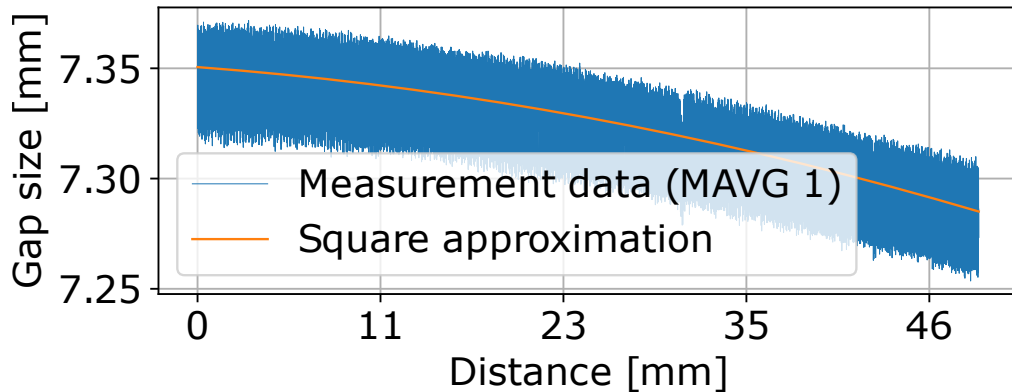
1) Wyświetlacz Mitutoyo LSM 6200, 2) podstawa urządzenia, 3) Laserowy mikrometr skanujący Mitutoyo LSM-503S, 4) mierzona próbka, 5) automat przesuwiający próbkę przez wiązkę pomiarową

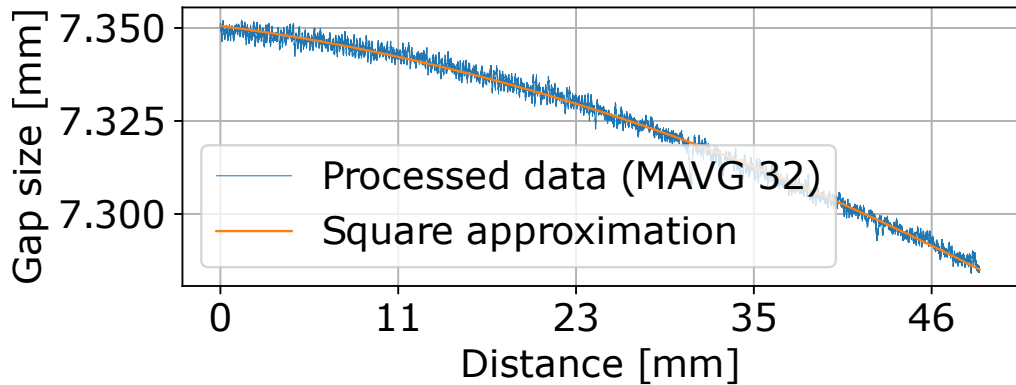




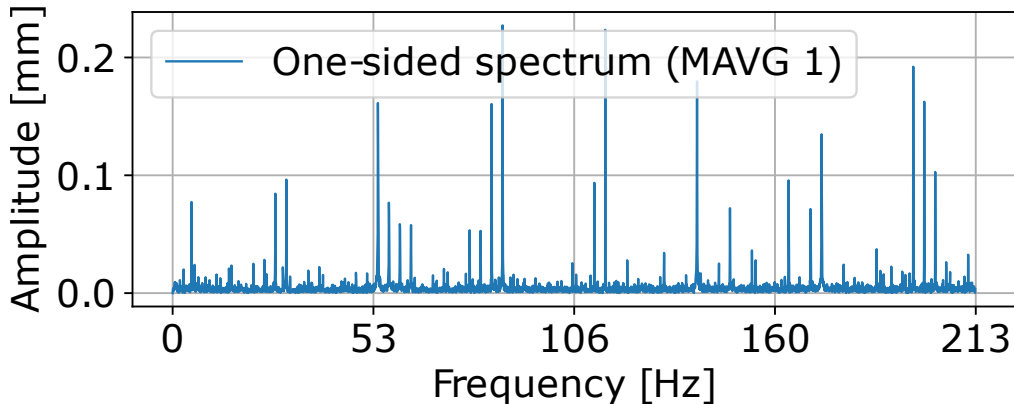
1) 0.20 mm/obr, 2) 0.26 mm/obr, 3) 0.32 mm/obr, 4) 0.38 mm/obr, 5) 0.44 mm/obr, 6) 0.50 mm/obr





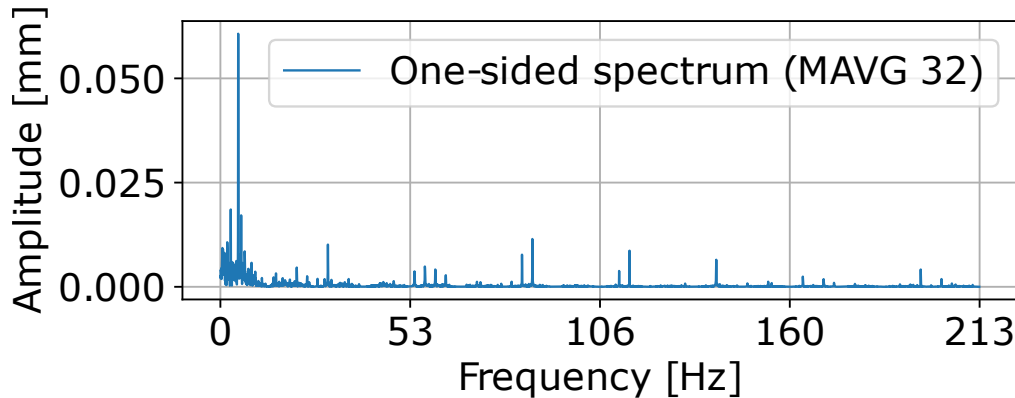


Pomiary próbek – dane oryginalne poddane transformacie Fouriera



WYDZIAŁ
MECHANICZNO-
TECHNOLOGICZNY
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

Pomiary próbek – dane uśrednione poddane transformacie Fouriera



Wybór modelu uczenia maszynowego

Proces uczenia maszynowego postanowiono zrealizować w oparciu o metodę SVM (Support Vector Machine) wykorzystującą klasyfikację SVC z jądrem liniowym. Na potrzeby weryfikacji metody utworzone zostały zbiory $D(n, s, q)$ opracowane na podstawie danych pochodzących z pomiarów na stanowisku badawczym. Parametr $n \in \{1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256\}$ oznacza, że do przygotowania danych wykorzystano średnią kroczącą MAVG n . Natomiast $s \in \{256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192\}$ jest szerokością okna danych dla transformaty Fouriera, które zostało użyte do wygenerowania danych. Z kolei $q \in \{\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}\}$ oznacza najmłodszą część widma wybraną do utworzenia zbioru danych. Na przykład $q = \frac{1}{2}$ oznacza, że do utworzenia zbioru danych wykorzystano pierwszą połowę widma, czyli tak zwane widno jednostronne.



Procedura przygotowania danych do procesu uczenia maszynowego

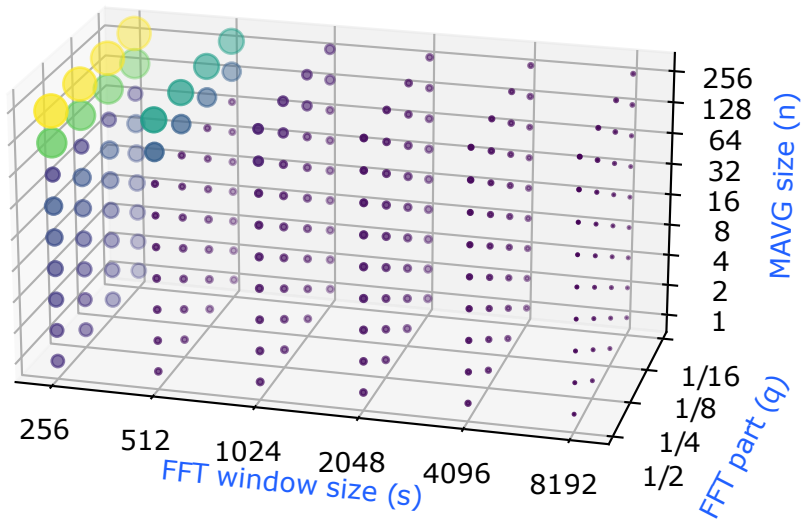
- 1 Ustal wartości parametrów n, s, q .
- 2 Dla źródłowych danych pomiarowych x_i wyznacz MAVG n i oznacz przez y_i .
- 3 Dla każdego y_i wyznacz aproksymację kwadratową i odejmij tworząc z_i .
- 4 Z sygnałów z_i wybierz podciągi długości s i wyznacz ich transformatę Fouriera tworząc ciągi g_j .
- 5 Wyodrębnij q najmłodszych częstotliwości z g_j i oznacz taki ciąg przez h_j .
- 6 Pary (h_j, f_j) , gdzie f_j jest posuwem dla danej próbki tworzą zbiór $D(n, s, q)$.

Zebrane dane pomiarowe pozwoliły na przygotowanie zbiorów testowych o następującej wielkości: 1080 dla $s \in \{256, 512, 1024, 2048\}$, 900 dla $s = 4096$ i 720 dla $s = 8192$.

Procentowy błąd popełniany przez AI dla różnych n , s i q

rozmiar okna FFT $s = 256$									
część FFT q	rozmiar średniej kroczącej n								
	1	2	4	8	16	32	64	128	256
1/2	1.229	1.277	1.322	1.334	1.163	1.012	1.083	11.258	20.993
1/4	1.246	1.283	1.322	1.336	1.162	1.012	1.083	11.277	21.000
1/8	1.373	1.371	1.366	1.340	1.160	1.014	1.082	11.292	21.003
1/16	1.337	1.323	1.306	1.289	1.157	1.016	1.081	11.319	21.024
rozmiar okna $s = 8192$									
część FFT q	rozmiar średniej kroczącej n								
	1	2	4	8	16	32	64	128	256
1/2	0.179	0.182	0.187	0.183	0.186	0.187	0.225	0.320	0.381
1/4	0.182	0.182	0.187	0.183	0.186	0.186	0.226	0.321	0.383
1/8	0.193	0.191	0.189	0.184	0.186	0.186	0.225	0.323	0.383
1/16	0.184	0.184	0.184	0.184	0.186	0.186	0.225	0.327	0.385

Wielkość błędu dla wszystkich testowanych parametrów



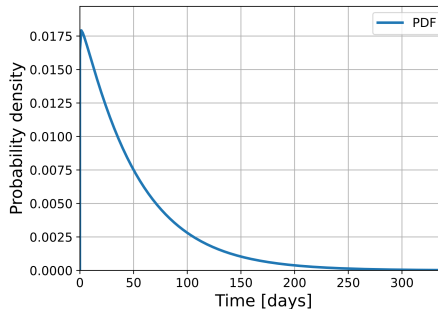
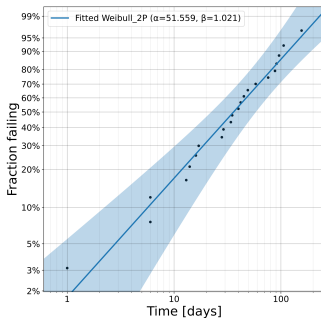
WYDZIAŁ
MECHANICZNO-
TECHNOLOGICZNY
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

Określenie prawdopodobieństwa przynależności do określonej klasy

Model SVM nie tylko pozwala dokonywać klasyfikacji w sposób jednoznaczny. Pozwala również określić prawdopodobieństwo, że zbiór danych wejściowych należy do określonej klasy. Daje to możliwość zastosowania tej metody w predykcyjnym utrzymaniu ruchu i podniesienia efektywności standardowych metod statystycznych.

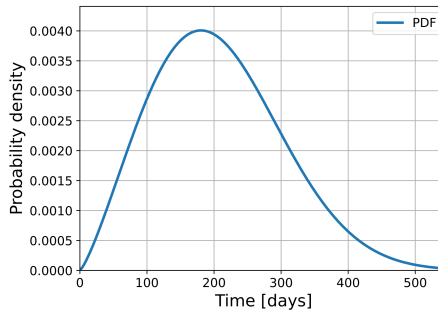
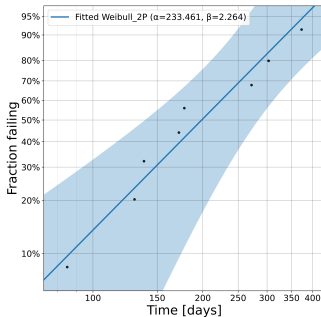
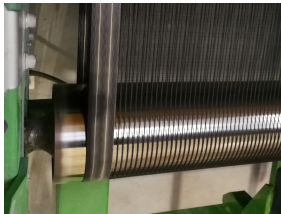


Awaryjność membrany



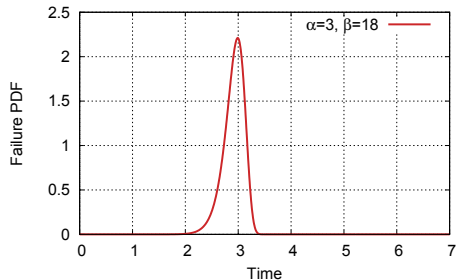
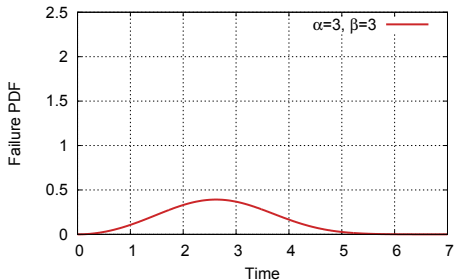
WYDZIAŁ
MECHANICZNO-
TECHNOLOGICZNY
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

Awaryjność pasa IR



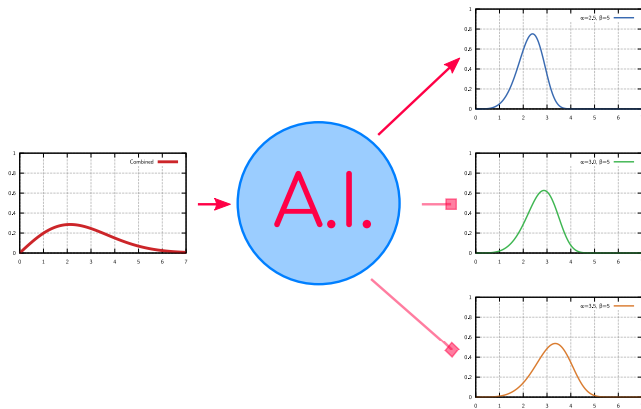
WYDZIAŁ
MECHANICZNO-
TECHNOLOGICZNY
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

Rozmyte i wyostzone spojrzenie na awaryjność



WYDZIAŁ
MECHANICZNO-
TECHNOLOGICZNY
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

Sztuczna inteligencja jako soczewka wystrzajająca obraz



WYDZIAŁ
MECHANICZNO-
TECHNOLOGICZNY
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

Dziękuję za uwagę!



WYDZIAŁ
MECHANICZNO-
TECHNOLOGICZNY
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

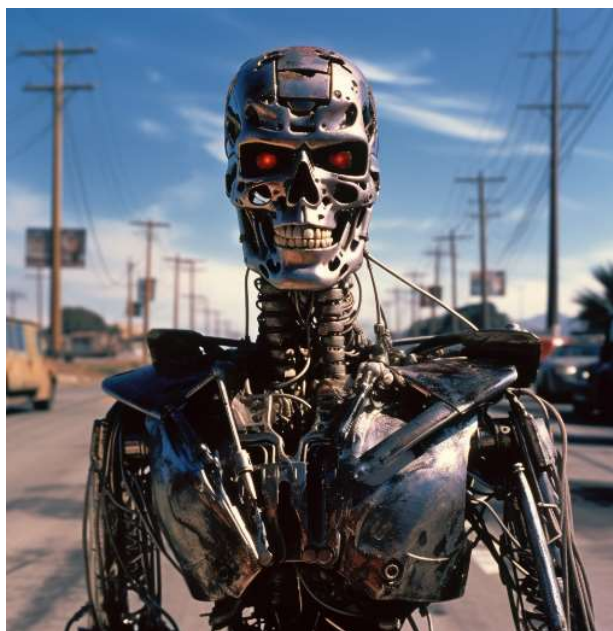


Zastosowanie konwolucyjnych sieci neuronowe do wykrywania wad w produkcji przemysłowej

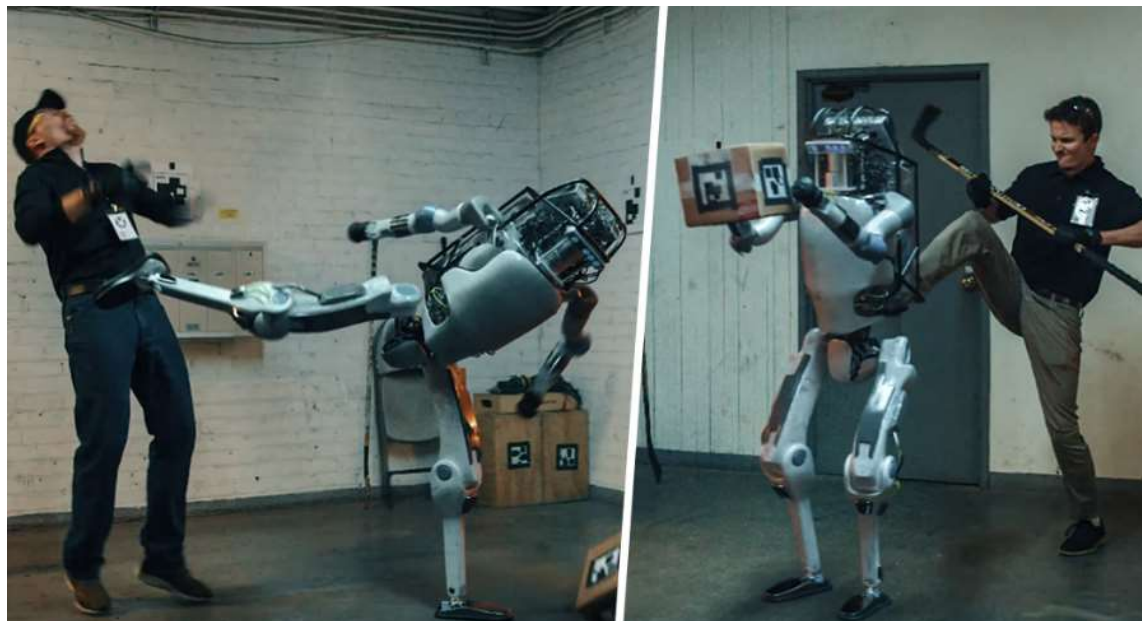
*mgr inż. Paweł Żurawski Szkoła Doktorska Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza,
d589@stud.prz.edu.pl*

The TENNECO logo is displayed in a bold, white, italicized sans-serif font. The background of the slide is a blue-toned image of a city skyline at night with light trails from a highway in the foreground.

TENNECO

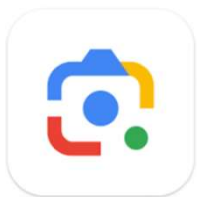


Rys. 1. Terminator 2 1991 rok [1]



Rys. 2 Robot Boston Dynamics 2019 [2]

Obiektyw Google

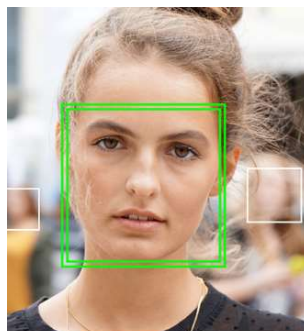


Rys.3. Wykrywanie zdjęć [3]

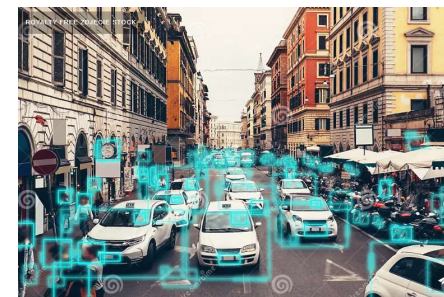
Flora Incognita



Rys. 4. Wykrywanie roślin [4]



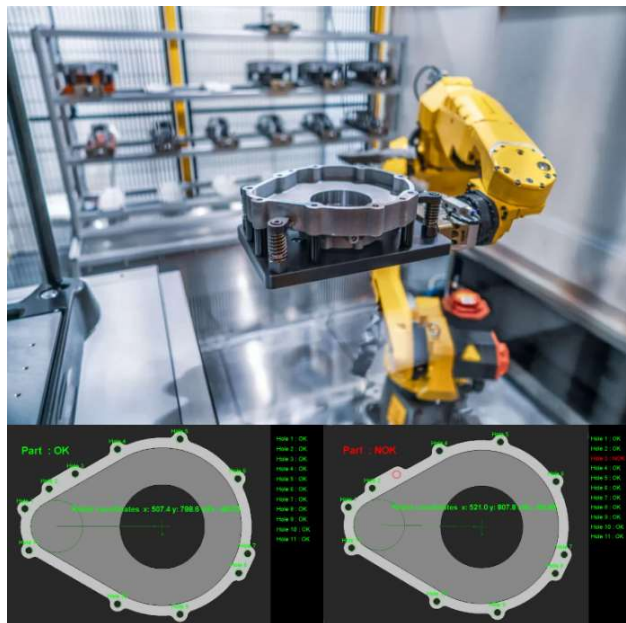
Rys. 5. Wykrywanie twarzy [5]



Rys. 6. Wykrywanie samochodów [6]

Zastosowanie systemów wizyjnych w przedsiębiorstwach [7,8,9,10] :

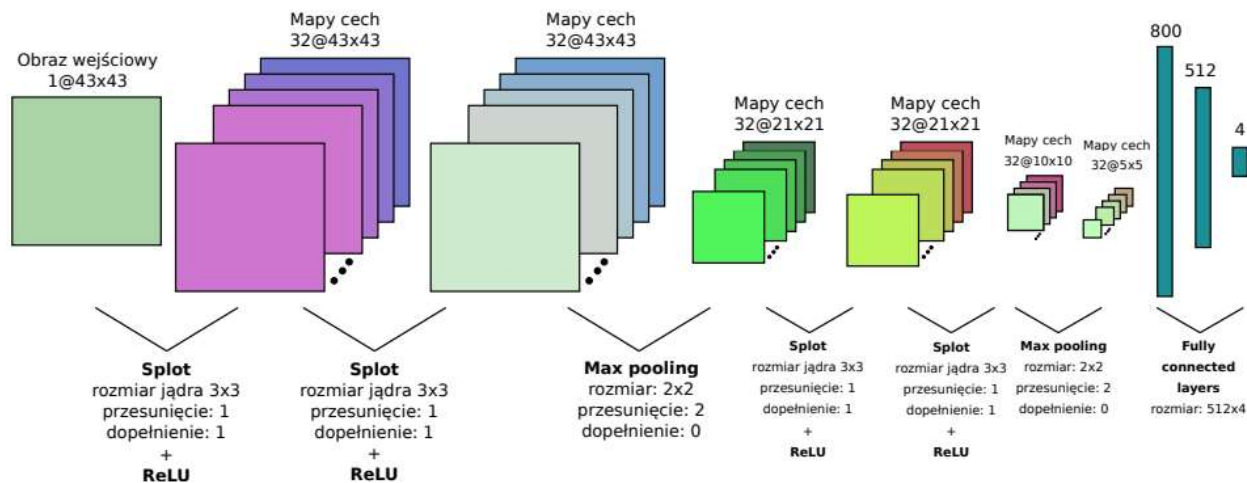
- Kontrola jakości,
- Sortowanie,
- Poka-Yoke,
- Kontrola obecności,
- Lokalizacja produktu,
- System naprowadzania robotów,
- Czytanie kodów,
- Rozpoznawanie typów produktów,
- Pomiar gabarytów,



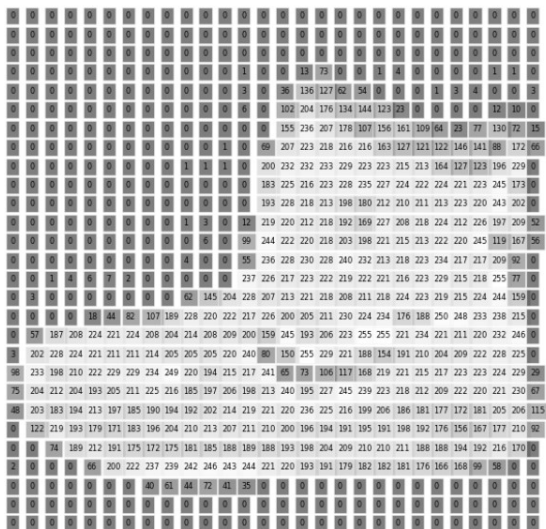
TENNECO CONFIDENTIAL

Sieci konwulucyjne

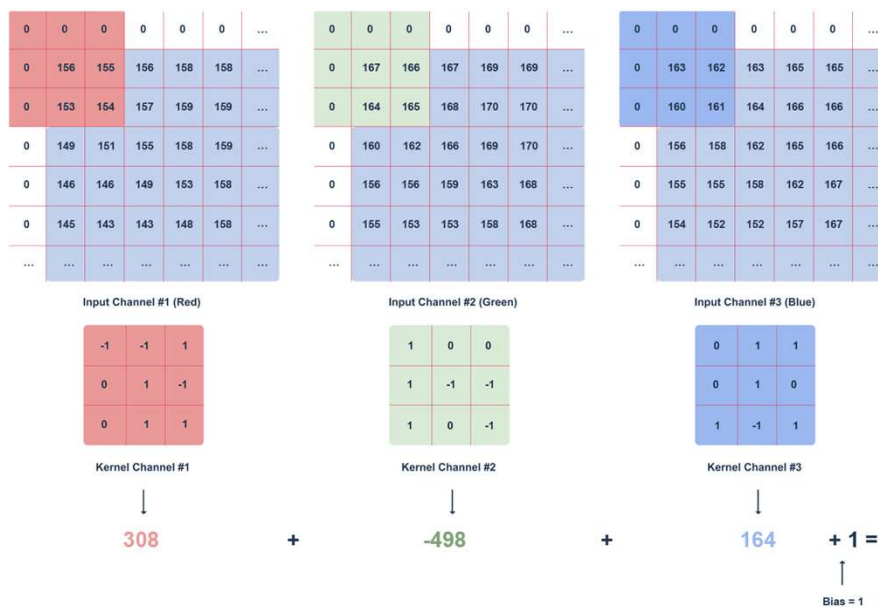
Sztuczne splotowe sieci neuronowe (CNN) to przykład sieci głębokiej zorganizowanej w sposób hierarchiczny. Kolejne warstwy dokonują przetwarzania danych z niższego poziomu. Dane uzyskane na niższym poziomie przekazywane są do kolejnej warstwy, dzięki temu sieć stopniowo uzyskuje bardziej złożone informacje. Sieci CNN znajdują przede wszystkim zastosowanie w semantycznej segmentacji obrazów oraz ich klasyfikacji. Podstawową strukturą służącą do uczenia sieci splotowej jest filtr który przyjmuje formę macierzy kwadratowej z różnymi wartościami. Filtr stanowi w sieci splotowej odpowiednik zbioru wag aktywacji neuronu. Innymi słowy to właśnie filtry oraz ich modyfikacja stanowią źródło treningu splotowej sieci neuronowej. Przetwarzanie obrazu przy użyciu filtra odbywa się za pośrednictwem operacji splotu [14].



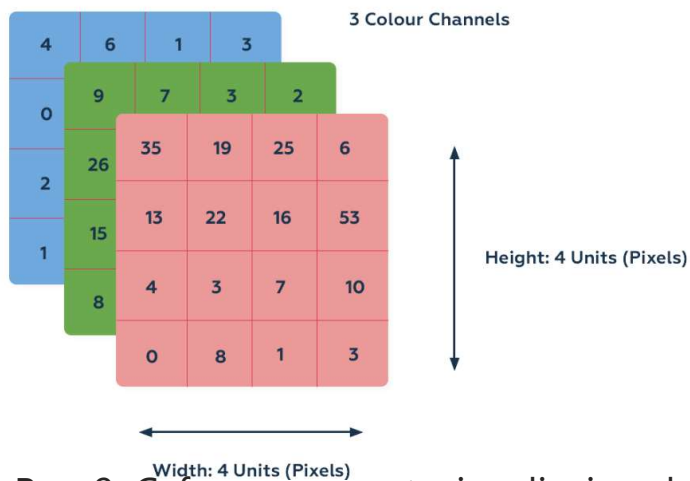
Rys. 7. Schemat sieci konwulucyjnej [14]



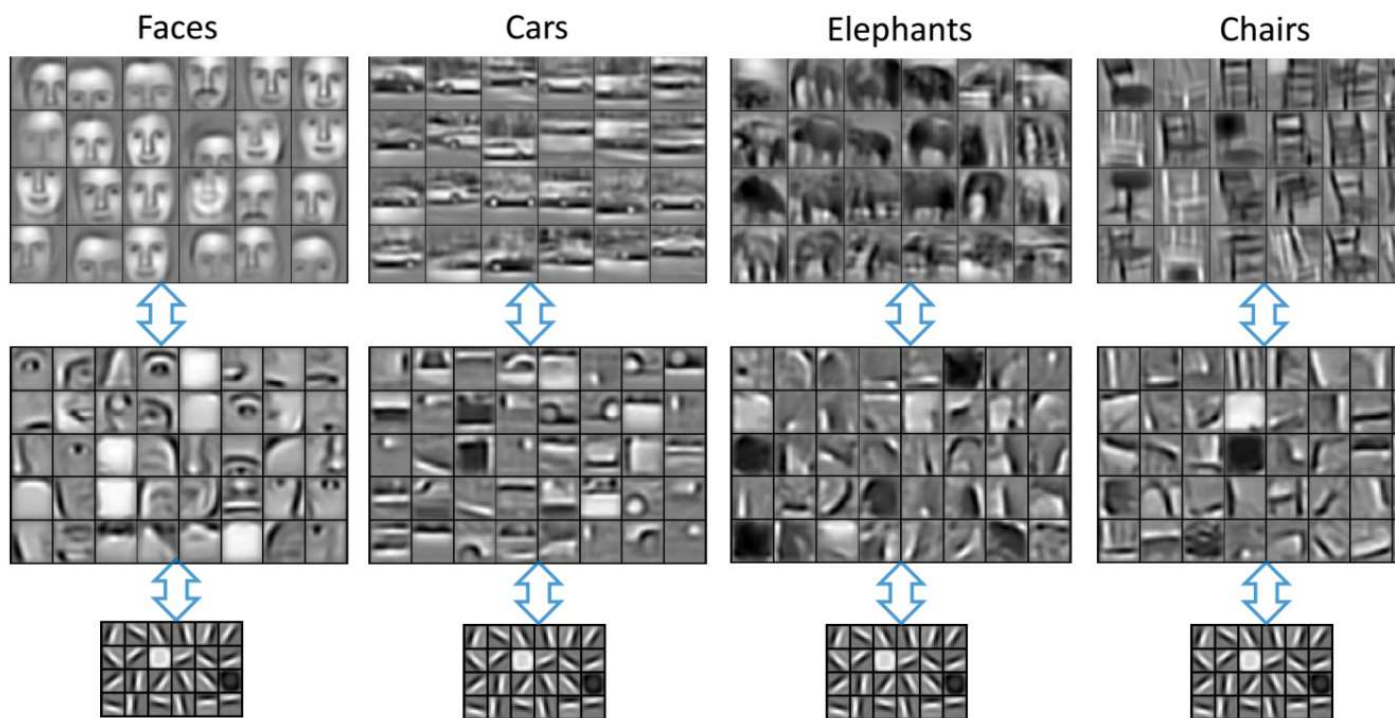
Jak algorytm widzi zdjęcie



Rys. 10. Schemat działania filtracji obrazu RGB filtrem 3x3x3 [13].



Rys. 9. Cyfrowa prezentacja zdjęcia w kolorach RGB [13]



Rys. 11. Przykłady zastosowania filtrów [12].

Operation	Filter	Convolved Image
Identity	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	
Edge detection	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	
	$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$	
	$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$	
Sharpen	$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$	
Box blur (normalized)	$\frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$	
Gaussian blur (approximation)	$\frac{1}{16} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$	

Rys. 12. Wpływ rodzaju filtra na zdjęcie [13]

Model InceptionV3

Inception V3 to model głębokiego uczenia się oparty na konwolucyjnych sieciach neuronowych, który służy do klasyfikacji obrazów. Inception V3 to ulepszona wersja podstawowego modelu Inception V1, który został wprowadzony na rynek jako GoogLeNet w 2014 roku. Jak sama nazwa wskazuje, został opracowany przez zespół Google [12].

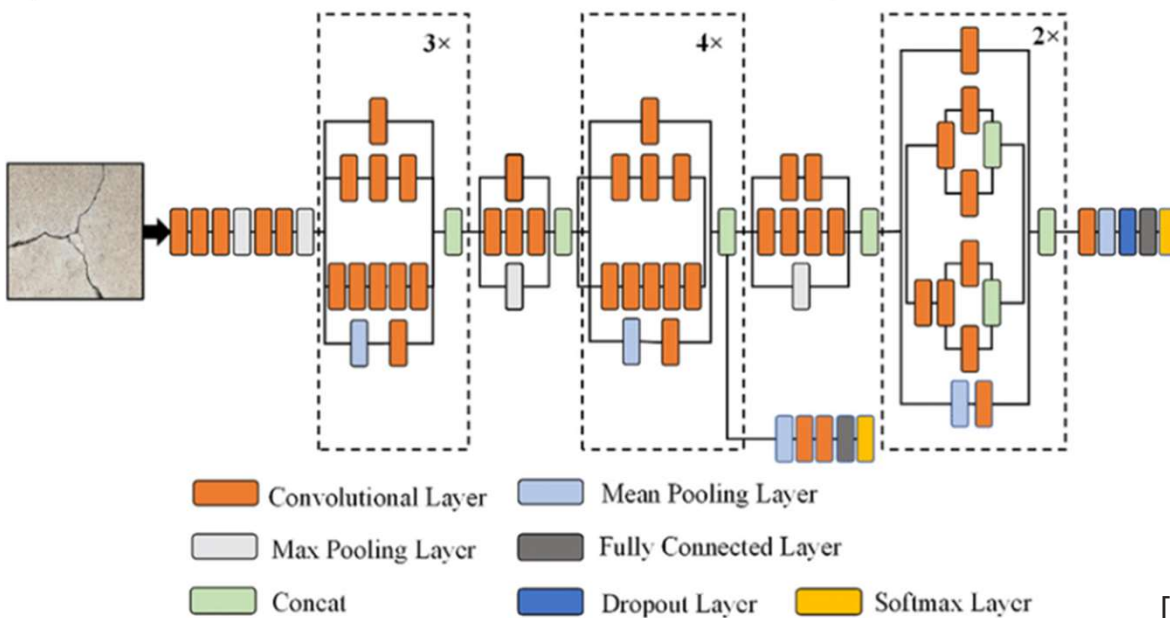
Podstawowy moduł modelu Inception V1 składa się z czterech równoległych warstw.

Splot 1×1

Splot 3x3

Splot 5x5

Maksymalne łączenie 3×3



[12]

Sprawdzenie możliwości sieci splotowych

Wióra w czasie procesu spajania powodują powstanie brakowego tłoka.



Rys. 15. Analizowane tłoki z zanieczyszczeniem w postaci wióra

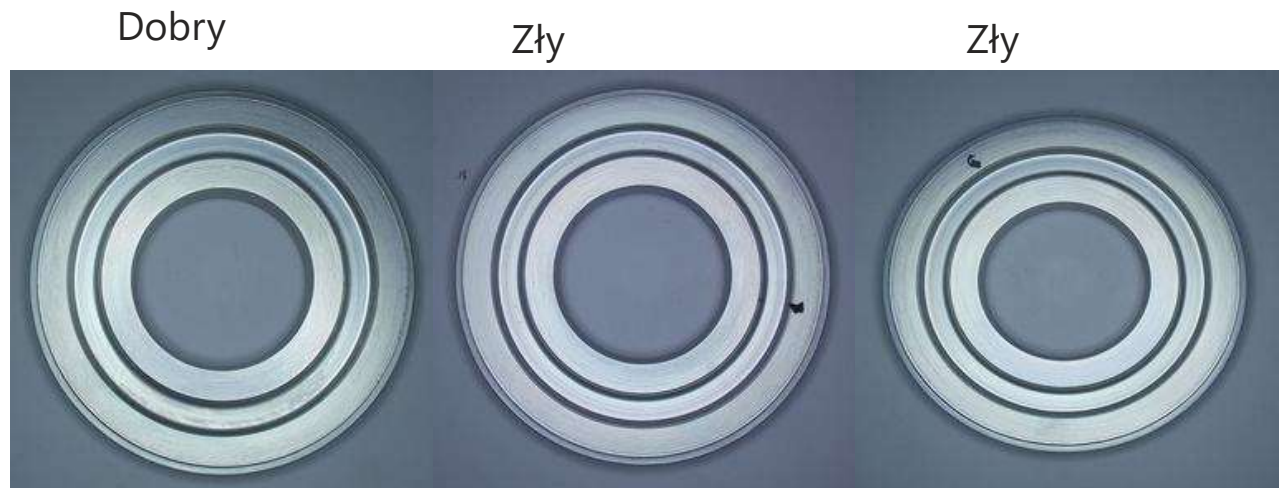
Wykrywanie zanieczyszczeń wórami stalowymi za pomocą sieci konwulcyjnych.

Zbudowane stanowisko: kamera, naświetlacz, ramie pomiarowe.

Wykonanie 15 750 zdjęć podzielonych 70 % na dane uczące i 30 % dane walidacyjne.



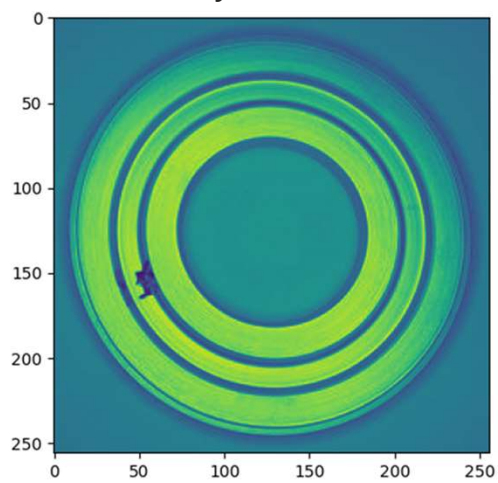
Rys. 16. Stanowisko badawcze.



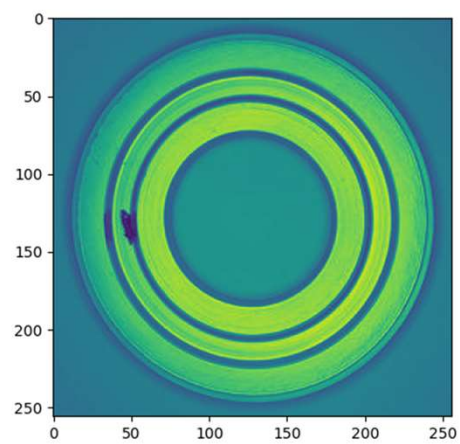
Rys. 17. Położenie zanieczyszczenia na części.



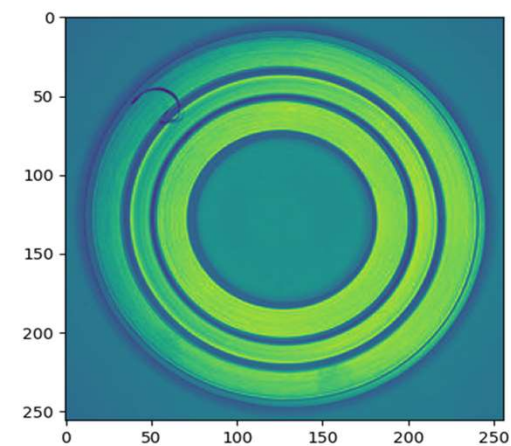
Zły



Zły



Zły



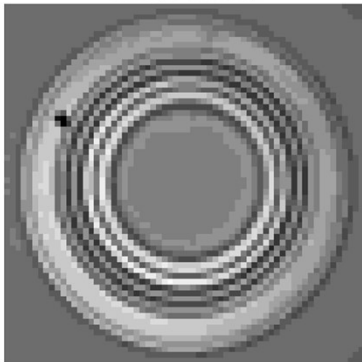
Rys. 18. Analiz kształtu zanieczyszczenia

Wpływ wielkości zdjęcia na algorytm

Stwierdzono na podstawie testów, iż rozdzielczość 12 Megapixeli jest niepotrzebna dla tak złożonego algorytmu. Wykonano testy walidacyjne dla różnych rozdzielczości wyszukując optymalnego rozwiązania.

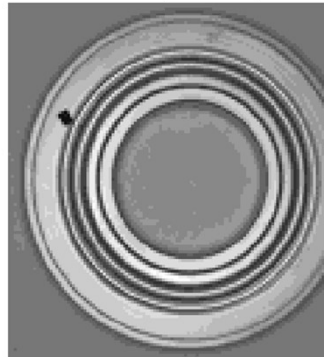
64x64 piksele

Obraz po konwersji



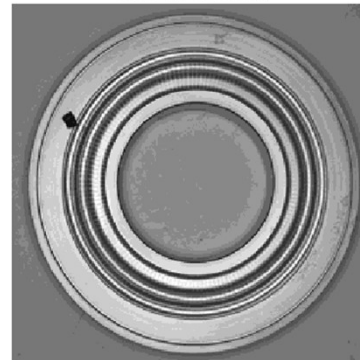
128x128 piksele

Obraz po konwersji



256x256 piksele

Obraz po konwersji



Optymalne rozwiązanie
256x256 pikseli

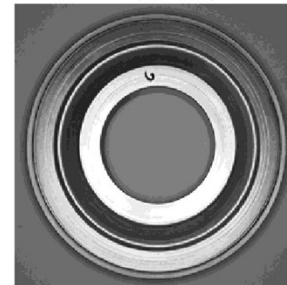
Obraz po konwersji



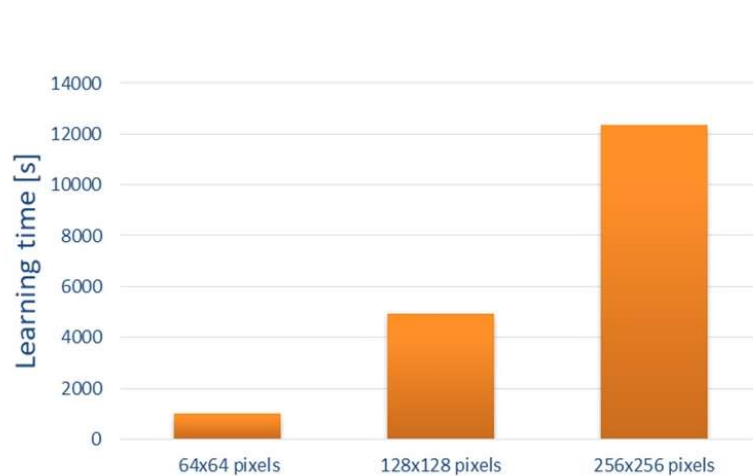
Obraz po konwersji



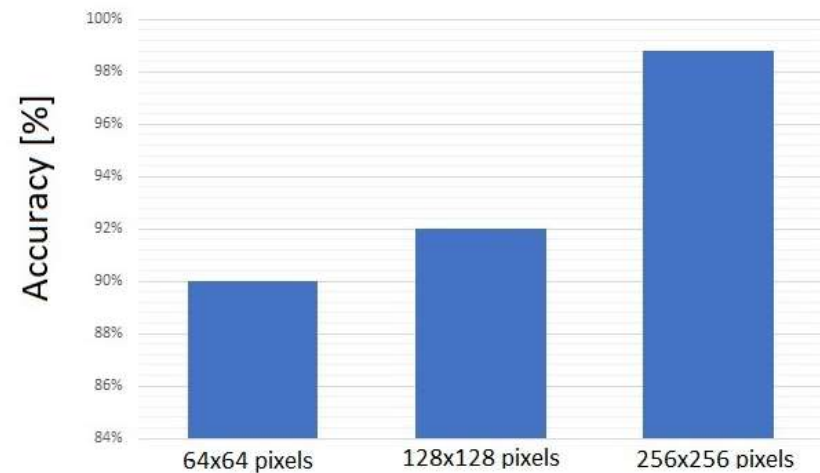
Obraz po konwersji



Wpływ wielkości zdjęcia na algorytm.

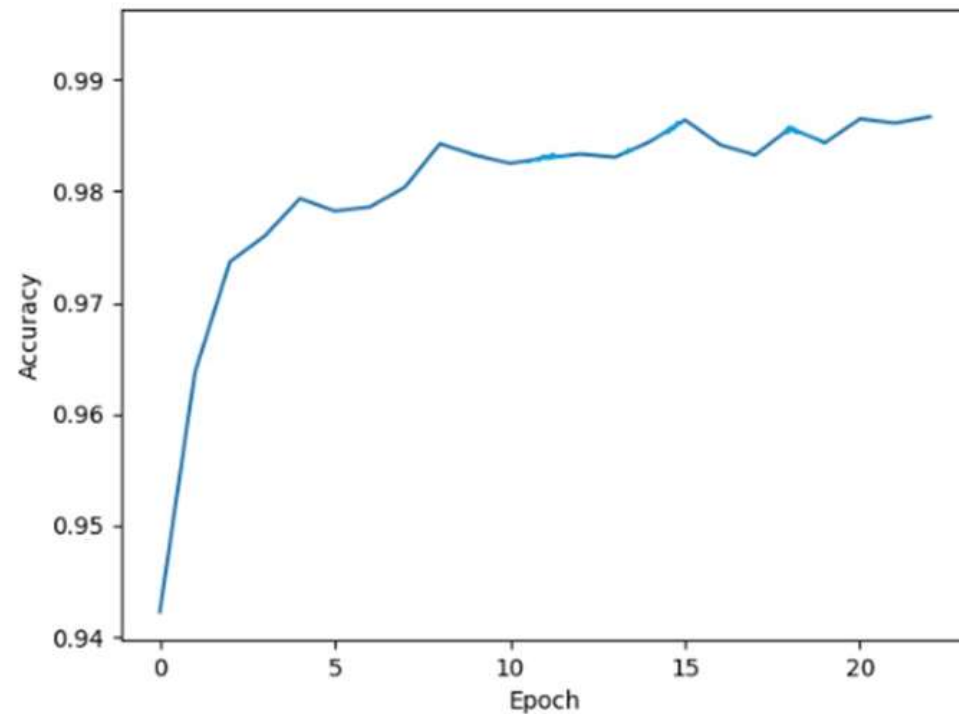


Rys. 19. Zależność rozdzielczości zdjęcia od czasu Uczenia algorytmu



Rys. 20. Zależność rozdzielczości zdjęcia od skuteczności klasyfikacji

Wykrywanie zanieczyszczeń wór stalowych sieciami konwulucyjnymi.



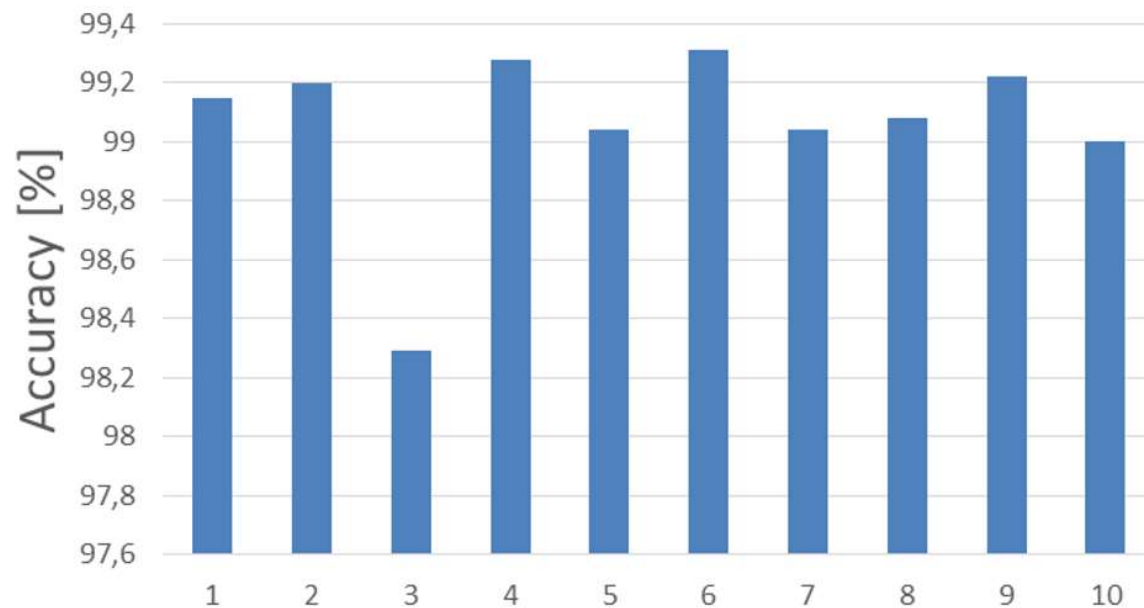
Rys. 21. Wykres wpływu ilości epok na skuteczność klasyfikacji algorytmu

Wpływ hiperparametru batch_size

batch_size	Time [s]	Accuracy [%]	Loss
5	12400	96,7%	0,08
10	12100	97,50%	0,07
15	12360	98,80%	0,07

Rys. 22 Wpływ parametru batch_size na czas i skuteczność algorytmu

batch_size = 15, img_width, img_height = 224, 224,
shear_range=0.1, zoom_range=0.05.



The accuracy value for subsequent model training processes.

Literatura:

1. <https://octopusfilmfestival.com/wydarzenie/terminator-2/>
2. Rys. 2 Robot Boston Dynamics 2019
3. <https://www.dobreprogramy.pl/google-lens-objektyw-google,program,android,6628684907784321>
4. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.floraincognita.app.floraincognita&hl=pl>
5. <https://apagroup.pl/apalab/face-recognition-jak-mozna-stosowac-rozpoznawanie-twarzy/>
6. <https://pl.dreamstime.com/wykrywanie-i-rozpoznawanie-samochod%C3%B3w-twarzy-os%C3%B3b-ai-analizuje-1>
7. <https://robomatic-solutions.com/systemy-wizyjne/>
8. <https://cptrade.pl/produkty/banner/systemy-wizyjne-3/>
9. <https://www.uslugowy.com.pl/artykul/systemy-wizyjne-w-przemysle-spozywczym-rola-i-znaczenie-249667>
10. <https://ds-technic.com/systemy-wizyjne/>
11. <https://mirosławmamczur.pl/jak-działają-konwolucyjne-sieci-neuronowe-cnn/>
12. https://www.is.umk.pl/~grochu/wiki/lib/exe/fetch.php?media=zajecia:nn_2021_1:11-cnn.pdf
13. <https://bfirst.tech/konwolucyjne-sieci-neuronowe/>
14. <https://staff.uz.zgora.pl/mskobel/RO/Laboratorium/Lab12.pdf>
15. <https://staff.uz.zgora.pl/mskobel/RO/Laboratorium/Lab12.pdf>

The background of the slide is a dark blue field filled with numerous bright blue and white light streaks. These streaks originate from the center and radiate outwards in all directions, creating a sense of high speed and dynamic energy. The streaks vary in thickness and brightness, with some appearing as sharp lines and others as softer, glowing trails.

TENNECO

Dziękuję za uwagę

NSG
GROUP

Wykorzystanie algorytmów AI i ML w predykcji uszkodzeń maszyn.



Adam Błachowicz

Kierownik Działu Digitalizacji i Automatyzacji
Procesów

NSG Pilkington Automotive Poland.

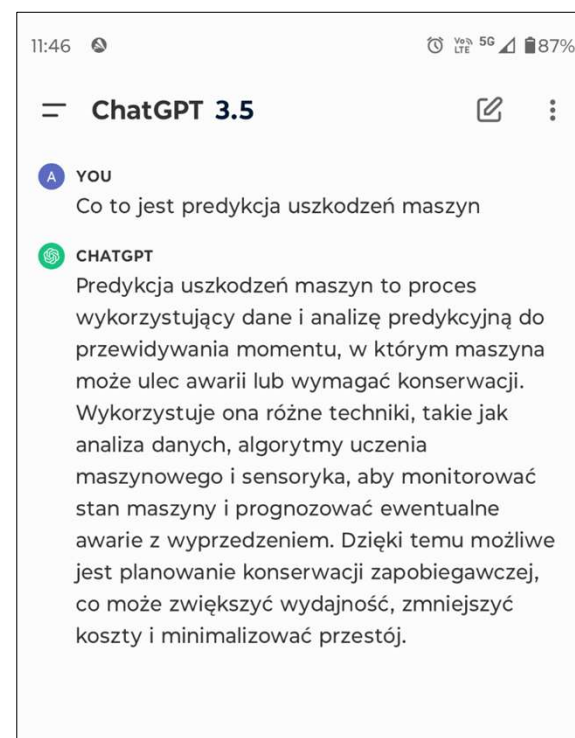
Predykcja uszkodzeń maszyn.

Predykcja uszkodzeń maszyn to jeden z filarów nowoczesnego Utrzymania Ruchu w zakładach przemysłowych. Mamy kilka definicji predykcji, min:

Predykcyjne utrzymanie ruchu, to jedna ze strategii utrzymania ruchu, polegająca na optymalnym użytkowaniu maszyn. Oparta jest na przewidywaniu stanów obiektów w przyszłości i podejmowaniu odpowiednich działań naprawczych, konserwujących i zapobiegawczych w odpowiednim czasie. Jest to możliwe dzięki ciągłej kontroli ich stanu technicznego oraz stałemu monitorowaniu pożądanych parametrów.

Predykcyjne utrzymanie ruchu, to koncepcja organizacji działań związanych z UR w zakładach produkcyjnych. Zastępuje ona metody reaktywne, czyli doraźne reagowanie po wystąpieniu usterki lub awarii, a także klasyczne podejście prewencyjne, oparte o ustalony z góry harmonogram przeglądów i konserwacji. Podstawowym aspektem predykcyjnego utrzymania ruchu, jest precyzyjne dostosowanie prowadzonych działań do bieżących potrzeb maszyn.

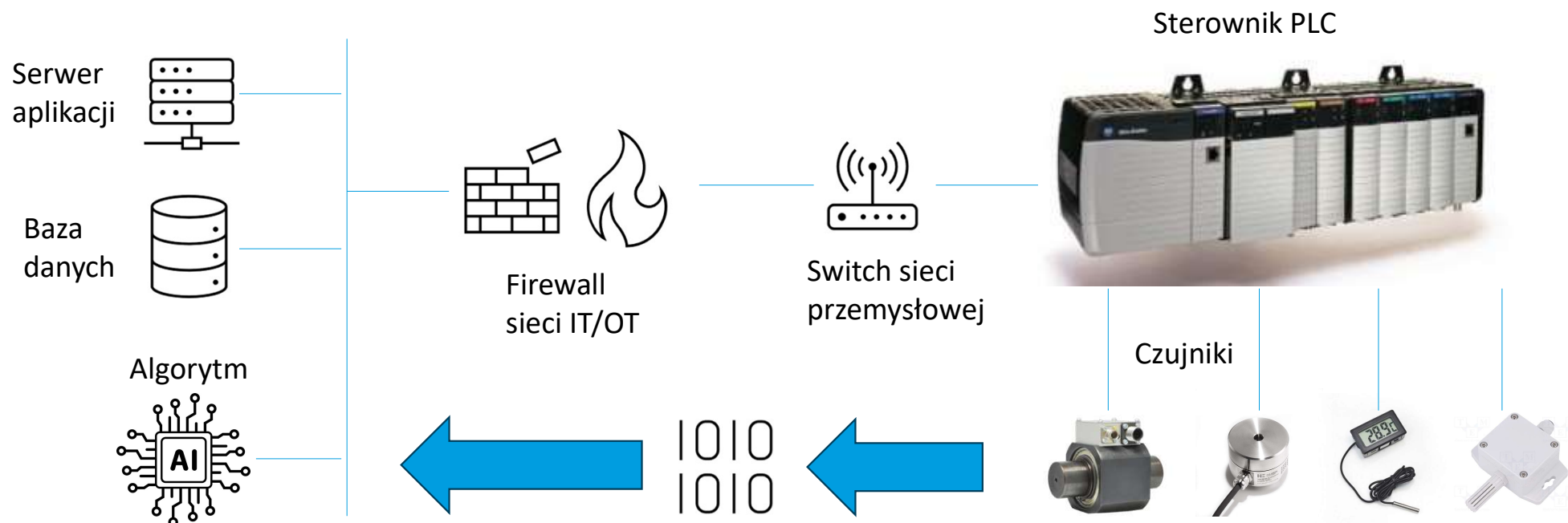
Konserwacja predykcyjna różni się od konserwacji zapobiegawczej tym, że zależy ona od stanu sprzętu, a nie od średniej lub oczekiwanej statystyki życia. Zasadniczo próbuje się przewidzieć awarię, zanim rzeczywiście nastąpi, monitorując maszynę podczas normalnych operacji.



Definicje predykcji uszkodzeń maszyn – według norm i według sztucznej inteligencji.

Gromadzenie danych - sieć przemysłowa OT.

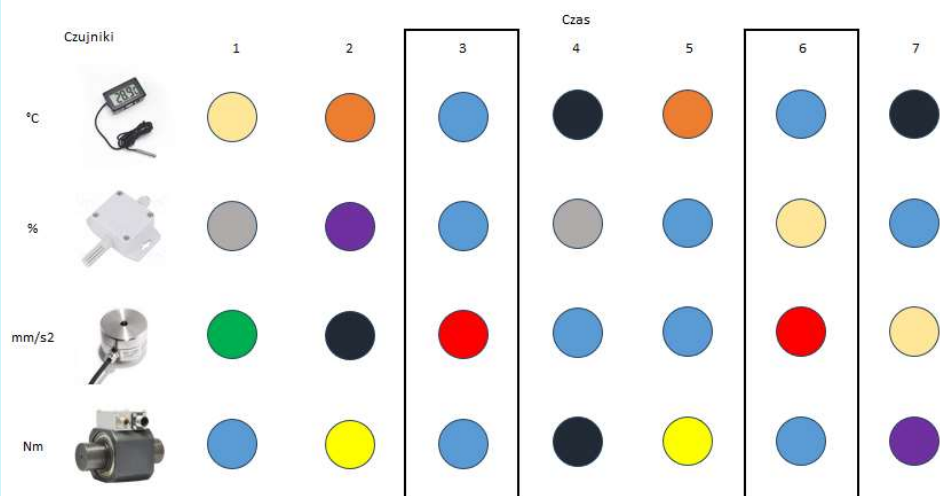
Predykcja rozwija się szczególnie szybko, w przedsiębiorstwach, w których wdrożono mechanizmy „Industry 4.0”. Głównym kryterium jest tutaj obecność sieci, która zapewnia transmisję sygnałów pomiarowych między czujnikami, systemami pomiarowymi, a bazą danych, serwerem czy chmurą.



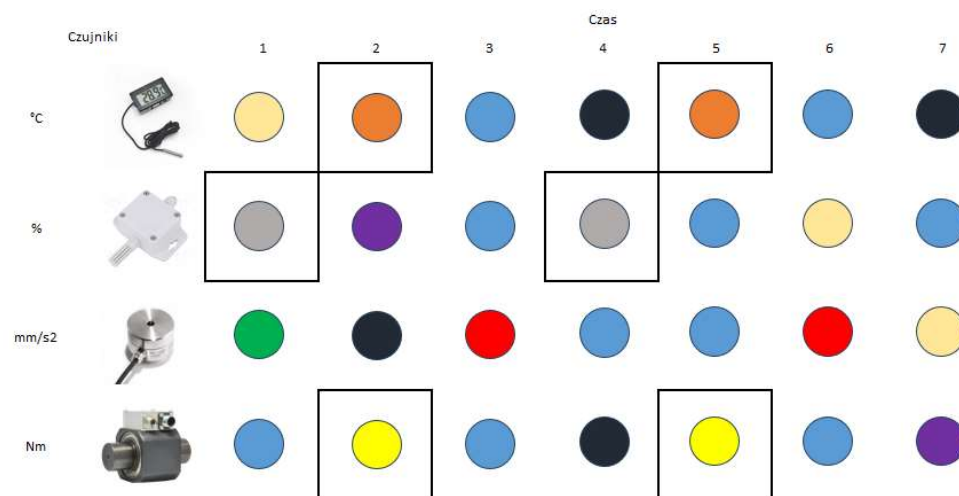
Przykład topologii sieci przemysłowej z umiejscowieniem algorytmów predykcyjnych.

Idea zastosowania AI i ML w predykcji uszkodzeń maszyn.

Rosnące ilości sygnałów, nie są możliwe do bezpośredniej obserwacji i analizy przez pracowników. Dlatego z pomocą przychodzą tu algorytmy sztucznej inteligencji (AI) i uczenia maszynowego (ML). Mechanizmy te "uczą się" normalnego stanu pracy maszyn, a potem, na podstawie pojawiających się odchyłeń, wychwytyują zbliżające się anomalie.



Detekcja awarii na podstawie poziomu sygnału z czujnika (zdefiniowane progi wartości)



Wychwycenie przez algorytm schematu (wzorca danych) w określonym czasie, przed wystąpieniem awarii.

Zastosowanie sztucznej inteligencji do wyszukiwania powtarzających się wzorców i schematów.

Predykcja uszkodzeń układu serwonapędów.

Przykład zastosowania algorytmu sztucznej inteligencji do predykcji uszkodzeń, systemu napędowego prasy.



Serwonapędy

Śruby kolumnowe

Kluczowe parametry układu:

- moment obciążenia,
- prędkość,
- przyspieszenie,
- wartość prądu,
- temperatura silnika,
- temperatura otoczenia,

Parametry układu, dostępne z poziomu sterownika PLC i kontrolera osi. Logowanie do bazy danych i przygotowanie danych wsadowych dla algorytmu.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Date	Time	Millitm	TagIndex	Value	Status	Marker	Internal
42393	10/23/2018	15:15:09	428	1	6.52878046	S		42382
42394	10/23/2018	15:15:09	428	2	5.16910791	S		42383
42395	10/23/2018	15:15:09	428	3	7.84221840	S		42384
42396	10/23/2018	15:15:09	428	4	6.40712357	S		42385
42397	10/23/2018	15:15:09	428	5	8.08202171	S		42386
42398	10/23/2018	15:15:09	428	6	7.38735867	S		42387
42399	10/23/2018	15:15:09	428	7	7.93124056	S		42388
42400	10/23/2018	15:15:09	428	8	9.49761391	S		42389
42401	10/23/2018	15:15:17	539	0	1.00000000	S		42390
42402	10/23/2018	15:15:17	539	1	5.53395176	S		42391
42403	10/23/2018	15:15:17	539	2	4.25507307	S		42392
42404	10/23/2018	15:15:17	539	3	7.18549919	S		42393
42405	10/23/2018	15:15:17	539	4	5.51643944	S		42394
42406	10/23/2018	15:15:17	539	5	8.25714684	S		42395
42407	10/23/2018	15:15:17	539	6	5.83358860	S		42396
42408	10/23/2018	15:15:17	539	7	6.77588034	S		42397
42409	10/23/2018	15:15:17	539	8	8.14815712	S		42398
42410	10/23/2018	15:15:26	664	0	2.00000000	S		42399
42411	10/23/2018	15:15:26	664	1	6.53508282	S		42400
42412	10/23/2018	15:15:26	664	2	5.59962320	S		42401
42413	10/23/2018	15:15:26	664	3	7.47929955	S		42402
42414	10/23/2018	15:15:26	664	4	6.53070545	S		42403
42415	10/23/2018	15:15:26	664	5	7.80182076	S		42404
42416	10/23/2018	15:15:26	664	6	7.19956398	S		42405
42417	10/23/2018	15:15:26	664	7	7.67730904	S		42406
42418	10/23/2018	15:15:26	664	8	9.42026711	S		42407
42419	10/23/2018	15:15:34	775	0	1.00000000	S		42408
42420	10/23/2018	15:15:34	775	1	4.89182663	S		42409
42421	10/23/2018	15:15:34	775	2	4.75172663	S		42410
42422	10/23/2018	15:15:34	775	3	6.62118626	S		42411
42423	10/23/2018	15:15:34	775	4	6.13521481	S		42412
42424	10/23/2018	15:15:34	775	5	7.65780830	S		42413
42425	10/23/2018	15:15:34	775	6	6.29183197	S		42414
42426	10/23/2018	15:15:34	775	7	6.58569622	S		42415
42427	10/23/2018	15:15:34	775	8	8.52129173	S		42416
42428	10/23/2018	15:15:42	887	0	2.00000000	S		42417

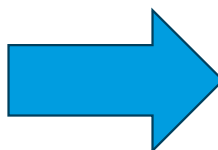
Analiza zmiennych -> Gromadzenie danych -> Budowa algorytmu -> Przygotowanie danych uczących -> Optymalizacja algorytmu -> Wynik

Omówienie układu napędowego. Przewidywanie alarmów przeciążenia prądowego I²t

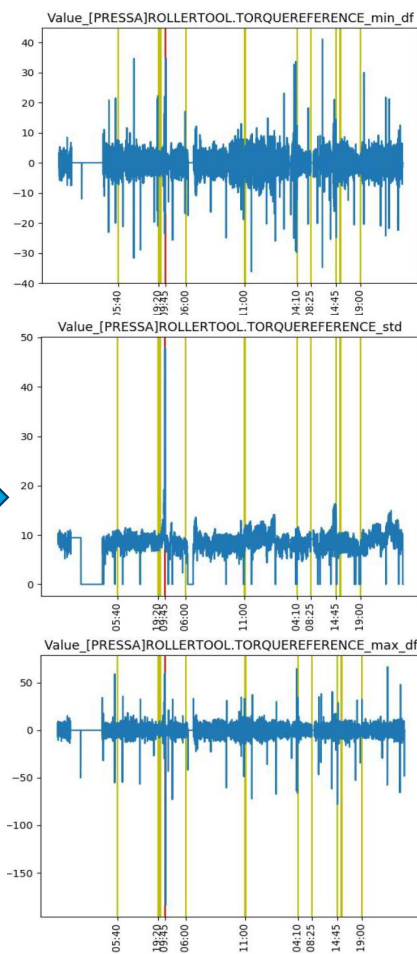
Analiza wyników algorytmu.

Analiza wyników algorytmu:
Detekcja wzorców przed awariami.

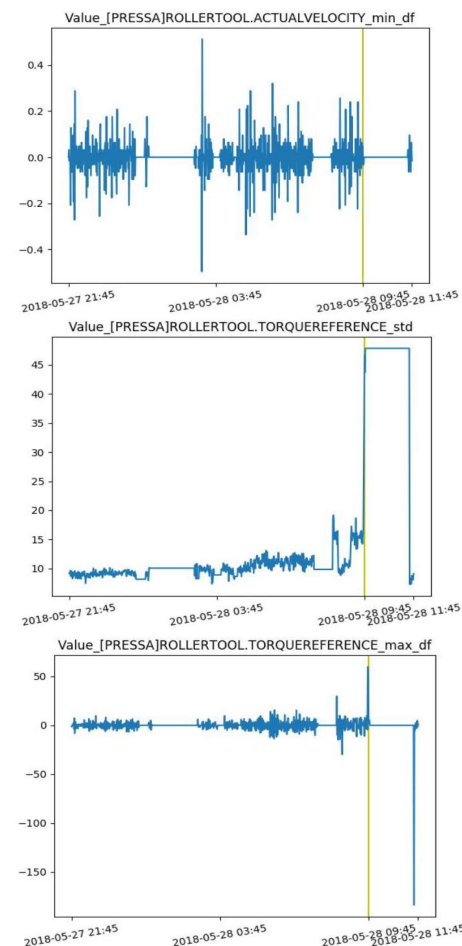
DROPLEFT.TORQUEREFERENCE	DROPRIGHT.TORQUEREFERENCE
2018-05-25 06:55 - 06:56 2018-05-26 04:52 - 04:53 2018-06-12 05:44 - 05:45 2018-06-12 06:37 - 06:38 2018-06-12 08:43 - 08:44 2018-06-12 12:43 - 12:44	2018-06-03 02:19 - 02:25 2018-06-03 03:53 - 03:57 2018-06-03 06:47 - 06:48 2018-06-04 16:04 - 16:05 2018-06-04 18:53 - 18:54 2018-06-08 19:27 - 19:28 2018-06-08 23:15 - 23:32
DROPLEFT.TORQUEREFERENCE_std	DROPRIGHT.TORQUEREFERENCE_std
2018-05-24 16:55 - 17:18 2018-05-25 18:26 - 18:32 2018-05-25 20:06 - 20:08 2018-05-25 21:52 - 21:54 2018-06-07 05:12 - 05:49 2018-06-07 23:24 - 23:26 2018-06-08 19:10 - 19:12 2018-06-12 04:20 - 04:22	2018-06-02 23:32 - 23:33 2018-06-03 14:07 - 14:08 2018-06-03 18:46 - 18:49 2018-06-04 14:19 - 14:20 2018-06-04 14:58 - 14:59 2018-06-04 18:28 - 18:29 2018-06-04 21:40 - 21:41 2018-06-07 12:00 - 12:01
[PRESSA]ROLLERTOOL.TORQUEREFERENCE_min_df	[PRESSA]ROLLERTOOL.TORQUEREFERENCE_std_df
2018-05-28 08:38 - 08:40 2018-05-28 09:16 - 09:18 2018-05-28 09:43 - 09:45 2018-06-05 12:57 - 12:59 2018-06-12 09:44 - 09:46 2018-06-12 10:10 - 10:12 2018-06-12 13:16 - 13:18	2018-05-28 09:43 - 2018-05-28 09:45 2018-06-12 09:35 - 2018-06-12 09:37 2018-06-12 09:44 - 2018-06-12 09:47 2018-06-12 10:32 - 2018-06-12 10:34 2018-06-12 13:15 - 2018-06-12 13:21



Dane zbiorcze



Punkt awarii



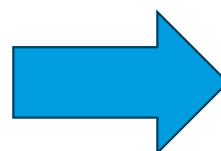
Analiza zmiennych – wzorzec zmian parametrów jako wynik algorytmu.

Wynik pracy algorytmu.

Algorytm zwrócił informację, że w jednostce czasu przed awarią, wzrosły wartości następujących zmiennych, tworząc powtarzający się wzorzec:

- prędkość osi – wartość maksymalna,
- moment obciążenia osi – wartość odchylenia standardowego,
- moment obciążenia osi – przyrost wartości maksymalnej,
- moment obciążenia osi – przyrost odchylenia standardowego,

Analizie poddano jednostkę czasu, między detekcją wzorca zmiennych statystycznych, a wystąpieniem awarii. Na podstawie powyższych wyników zdefiniowano w programie PLC, warunki na wyświetlanie ostrzeżenia dla obsługi, pojawiającego się na panelu operatorskim maszyny.



1284	{(PRESSA)GENERAL.AL.2}	DROPPING LEFT TORQUE TOO HIGH LEVEL WARNING
1285	{(PRESSA)GENERAL.AL.6}	DROPPING RIGHT TORQUE TOO HIGH LEVEL WARNING

Informacja dla operatora – wynik pracy algorytmu predykcyjnego z elementami AI

Przygotowanie do pracy z algorytmami AI w predykcji.

Wdrożenie algorytmów sztucznej inteligencji do nowoczesnego systemu predykcyjnego to nie tylko wyzwanie technologiczne. To również zmiany organizacyjne, mające na celu zbudowanie kultury cyfrowej w przedsiębiorstwach oraz rozwój **odpowiednich kompetencji**.

Rola Szkół i Uczelni w przygotowaniu absolwentów, do pracy z takimi algorytmami, to wyzwanie na najbliższą przyszłość i kierunek w którym powinna podążać współpraca edukacji z przedsiębiorstwami i instytucjami. Oprócz typowo przemysłowych zastosowań, predykcja dotyczy również takich obszarów jak, np.: finanse i logistyka.

Szczególnie istotne i oczekiwane kompetencje młodych ludzi, wkraczających na rynek pracy, to znajomość:

- podstaw sieci neuronowych,
- programowania skryptów i aplikacji w językach Python lub C# ,
- aparatu matematycznego w zakresie podstaw statystyki, funkcji regresji i korelacji .

Znajomość tych zagadnień jest kluczowa, bo zarówno jeśli będziemy pracować z gotowym komercyjnym algorytmem, czy będziemy tworzyć swój, sztuczna inteligencja jest tak dobra, jak dane które jej dostarczymy na etapie uczenia. Podstawy teoretyczne są niezbędne do tego aby poprawnie zweryfikować jakość tych danych.

Kluczowe kompetencje i kierunki rozwoju dla uczniów aspirujących do roli specjalistów AI

Spostrzeżenia i podsumowanie.

1. Sztuczna inteligencja pojawia się w procesach przemysłowych w coraz szerszym zakresie zastosowań.
2. Algorytmy predykcyjne mogą być stosowane, zarówno w zakresie przewidywania awarii jak i w procesach logistycznych i finansowych.
3. Aktualnie mamy do czynienia z perspektywą dużego rozwoju robotyzacji i automatyzacji procesów – np. skracanie tygodnia pracy, więcej pracy zdalnej.
4. Dzięki sztucznej inteligencji i algorytmom uczenia maszynowego możliwa jest analiza dużych zbiorów danych w czasie rzeczywistym.
5. Algorytmy AI zastąpią żmudne analizy wykonywane do tej pory przez człowieka i pochłaniające duże ilości zasobów i roboczogodzin.
6. Ten „odzyskany” czas będzie można poświęcić na rozwój własny, tworzenie nowych technologii i innowacyjność.
7. Aktualnie na rynku jest coraz więcej dostępnych komercyjnych gotowych algorytmów i aplikacji AI.
8. Przedsiębiorstwa i Instytucje muszą być gotowe do ich wdrażania, czyli muszą posiadać odpowiednią infrastrukturę i kadry.
9. Gotowość przedsiębiorstw i instytucji jest zupełnie inna niż kilka lat temu – wzrost świadomości potrzeb ale i też wzrost świadomości wymagań.
10. Rolą szkół jest odpowiednia modyfikacja programów nauczania, żeby odpowiedzieć na zapotrzebowanie rynku pracy.

Nie bójmy się sztucznej inteligencji – uczmy się jak ją ośwoić i wykorzystać.

NSG
GROUP

II Ogólnopolska Konferencja naukowo - techniczna
„Mechatronika w przemyśle i edukacji”

*Sztuczna inteligencja w zarządzaniu procesowym
na przykładzie przedsiębiorstw
położonych w SSE – wyniki badań pilotażowych*

mgr Magdalena Wrońska

Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach,
Wydział Prawa i Nauk Społecznych,
Katedra Ekonomii i Finansów

Gorzyce, 17 kwietnia 2024 r.

AI jako narzędzie wspomagające zarządzanie procesowe w przedsiębiorstwach

Czy i w jaki sposób sztuczna inteligencja (AI) jest wykorzystywana jako narzędzie zarządzania procesowego w polskich przedsiębiorstwach

Zakres badania:

1. Diagnoza poziomu świadomości i akceptacji AI jako narzędzia wspomagającego zarządzanie procesowe wśród przedsiębiorstw
2. Identyfikacja najczęstszych obszarów, w których AI jest obecnie wykorzystywana w zarządzaniu procesowym
3. Analiza wpływu AI na efektywność procesów: jakie korzyści przynosi zastosowanie AI w zarządzaniu procesowym? Czy przyspiesza procesy, redukuje koszty, poprawia jakość obsługi klienta?
4. Ocena barier i wyzwań związanych z wdrażaniem AI w zarządzaniu procesowym

Metoda badania

Badanie ankietowe on-line za pomocą ankiety internetowej wypełnianej samodzielnie przez ankietowanych (CAWI – Computer-Assisted Web Interview). Badanie ma charakter pilotażowy i jest prowadzone jest od lutego 2024 r.

AI jako narzędzie wspomagające zarządzanie procesowe w przedsiębiorstwach

Strefa definicji:

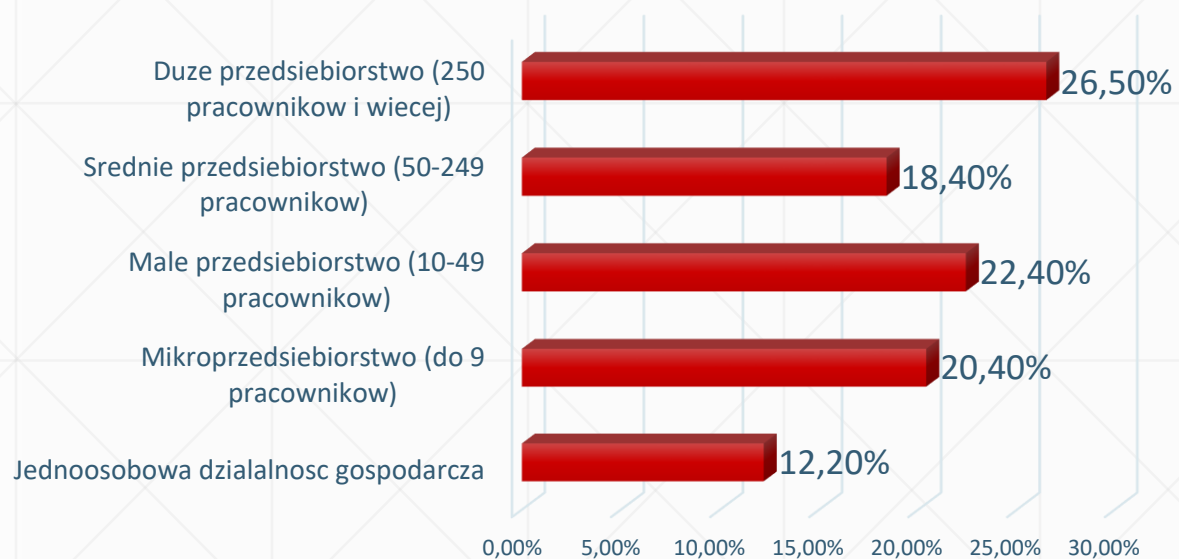
Zarządzanie procesowe to strategia zarządzania, która skupia się na optymalizacji działań organizacji poprzez skoncentrowanie się na procesach.

1. **Podejście procesowe:** zakłada, że procesy są centralnym elementem organizacji, a cele i zadania są realizowane poprzez przepływ pracy między nimi.
2. **Proces:** to seria powiązanych ze sobą czynności, które mają na celu przekształcenie wejścia (np. surowców, informacji) w wyjście (np. produkt, usługę)
3. **Zarządzanie procesami:** to identyfikacja, projektowanie, mierzenie i doskonalenie procesów w celu zwiększenia ich efektywności i efektywności organizacji.
4. **Optymalizacja działań:** identyfikacja i eliminacja niepotrzebnych działań oraz wprowadzenie innowacji i usprawnień w procesach w celu zwiększenia np. efektywności, jakości, elastyczności, innowacyjności, konkurencyjności organizacji.

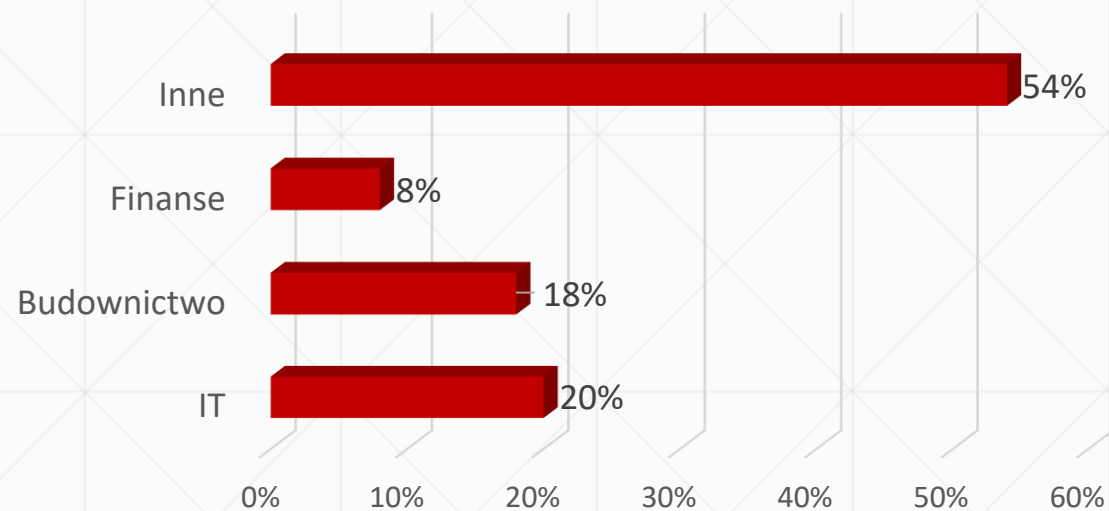
Próba badawcza

W pilotażu wzięło udział 100 firm zlokalizowanych w SSE i parkach technologicznych zlokalizowanych na terenie całej Polski

Wielkość przedsiębiorstwa



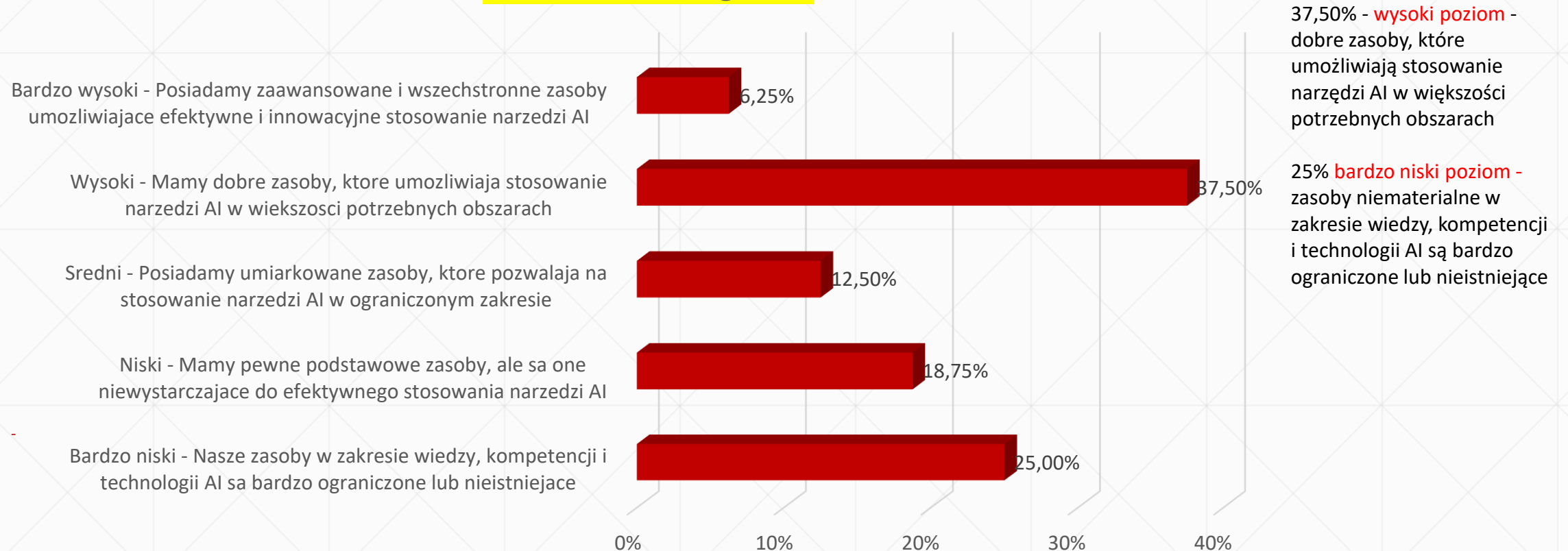
Branża



AI jako narzędzie wspomagające zarządzanie procesowe w przedsiębiorstwach

Jak Pan/Pani ocenia poziom zasobów niematerialnych w przedsiębiorstwie w kontekście stosowania narzędzi AI?

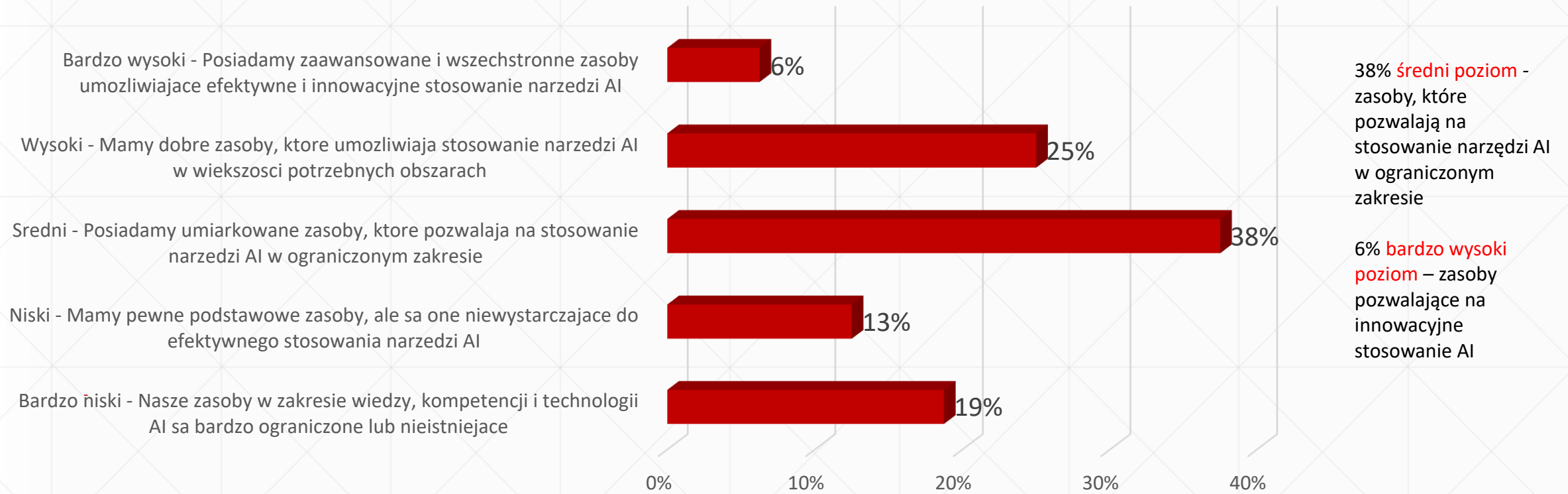
Wiedza technologiczna



AI jako narzędzie wspomagające zarządzanie procesowe w przedsiębiorstwach

Jak Pan/Pani ocenia poziom zasobów niematerialnych w przedsiębiorstwie w kontekście stosowania narzędzi AI?

Innowacyjność i kreatywność



AI jako narzędzie wspomagające zarządzanie procesowe w przedsiębiorstwach

Jak Pan/Pani ocenia poziom zasobów niematerialnych w przedsiębiorstwie w kontekście stosowania narzędzi AI?

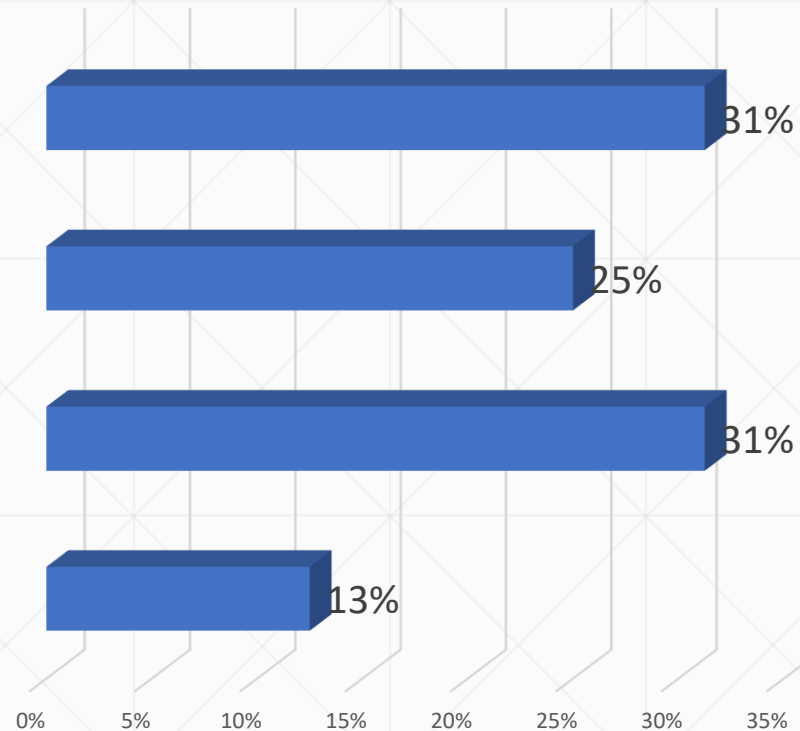
Kompetencje

Wysoki - Mamy dobre zasoby, które umożliwiają stosowanie narzędzi AI w większości potrzebnych obszarach

Sredni - Posiadamy umiarkowane zasoby, które pozwalają na stosowanie narzędzi AI w ograniczonym zakresie

Niski - Mamy pewne podstawowe zasoby, ale są one niewystarczające do efektywnego stosowania narzędzi AI

Bardzo niski - Nasze zasoby w zakresie wiedzy, kompetencji i technologii AI są bardzo ograniczone lub nieistniejące

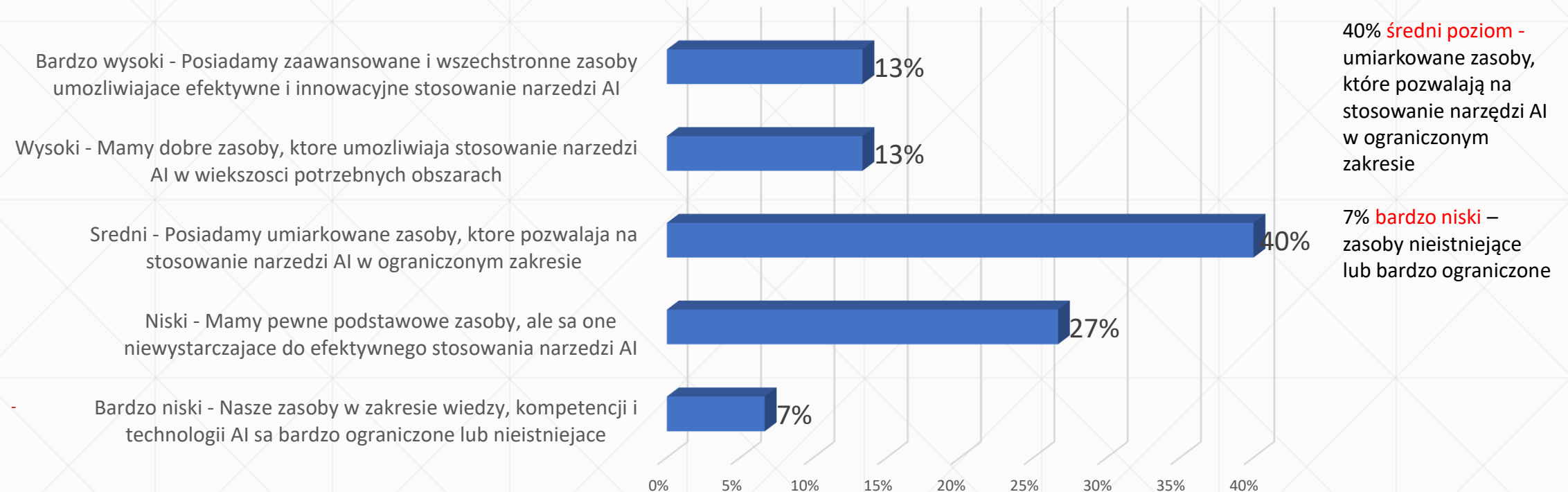


- 31% **wysoki poziom** dobre zasoby do stosowania AI w potrzebnych obszarach
- 31% **niski poziom** zasoby niewystarczające

AI jako narzędzie wspomagające zarządzanie procesowe w przedsiębiorstwach

Jak Pan/Pani ocenia poziom zasobów niematerialnych w przedsiębiorstwie w kontekście stosowania narzędzi AI?

Umiejętności komunikacyjne



AI jako narzędzie wspomagające zarządzanie procesowe w przedsiębiorstwach

Jak Pan/Pani ocenia poziom zasobów materialnych przedsiębiorstwa w kontekście stosowania narzędzi AI?

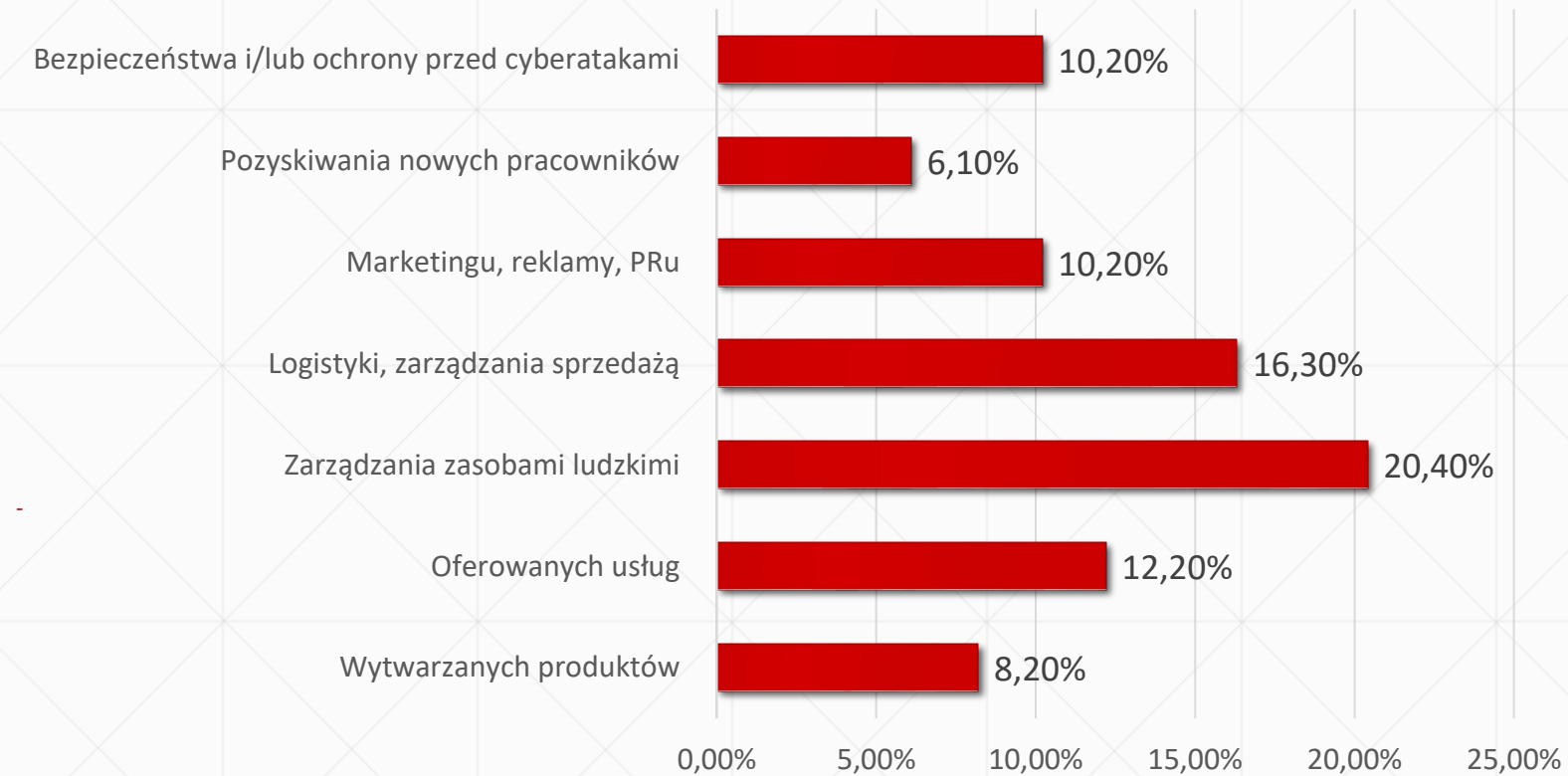
	Bardzo niski	Niski	Średni	Wysoki	Bardzo wysoki
Sprzęt i infrastruktura	24%	6%	29%	41%	0%
Narzędzia i oprogramowanie	12%	29%	24%	35%	0%
Przestrzeń robocza i środowisko pracy	18%	18%	24%	35%	6%

Poziom wysoki – 41%
sprzęt i infrastruktura,
po 35% narzędzia i
oprogramowanie i
przestrzeń robocza i
środowisko pracy

Poziom bardzo niski – 24%
sprzętu i infrastruktury

AI jako narzędzie wspomagające zarządzanie procesowe w przedsiębiorstwach

W jakim obszarze (obszarach) Pana/Pani przedsiębiorstwo zamierza stosować rozwiązania oparte na technologii AI?



Najwięcej:

- 20,40 % - zarządzania zasobami ludzkimi,
- 16,30 % - logistyka i zarządzania sprzedażą, zaś

Najmniej:

- 6,10 % w zakresie pozyskiwania nowych pracowników
- 8,20 % - w zakresie wytwarzanych produktów

AI jako narzędzie wspomagające zarządzanie procesowe w przedsiębiorstwach

Czy stosowanie narzędzi AI w zarządzaniu procesowym wpływa na relacje przedsiębiorstwa z.....

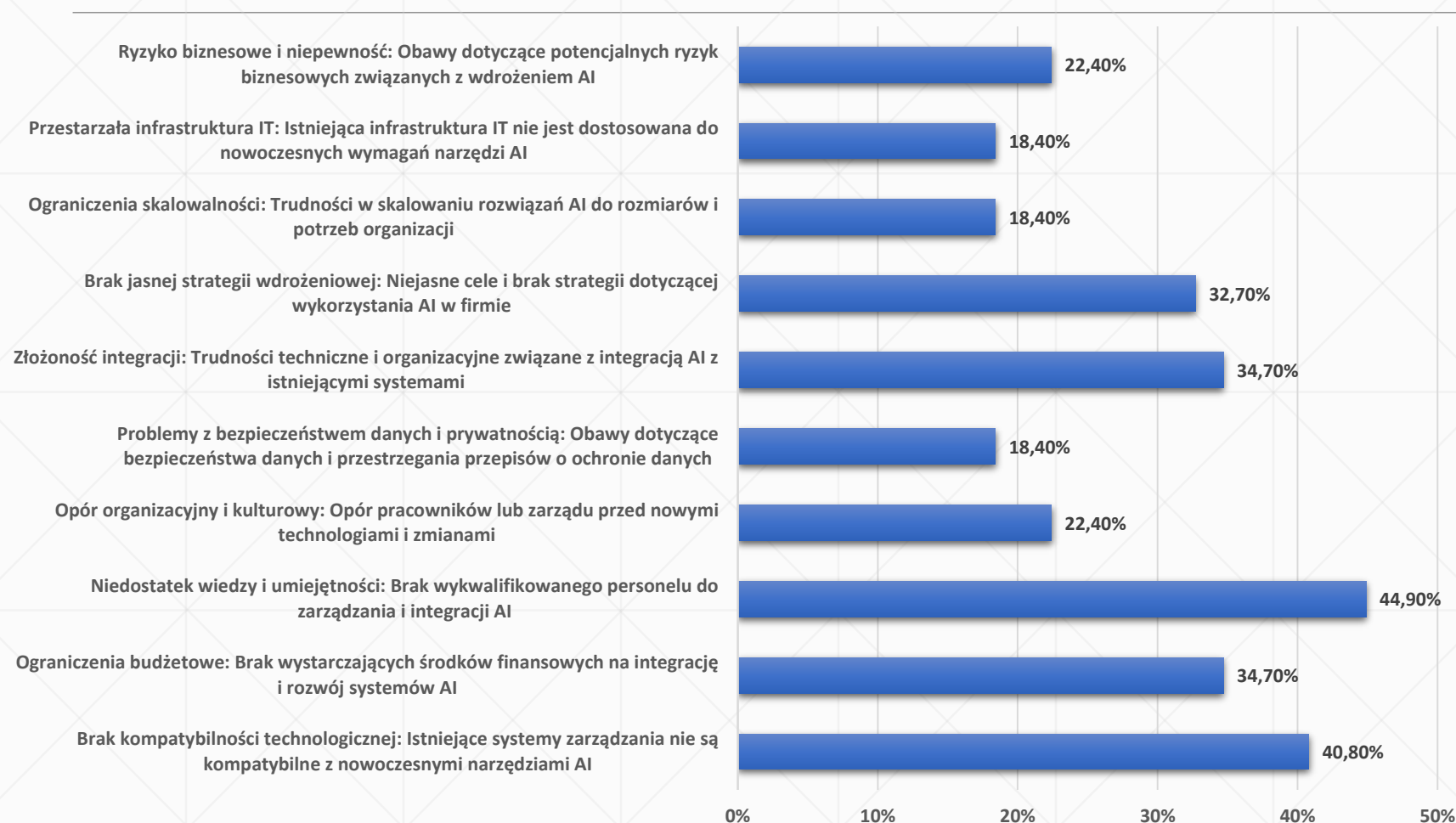
	Zdecydowanie nie	Nie	Trudno powiedzieć	Tak	Zdecydowanie tak	Nie stosujemy AI w tym zakresie
Klientami	20%	0%	0%	53%	13%	13%
Dostawcami	7%	13%	7%	47%	13%	13%
Partnerami biznesowymi	0%	13%	19%	25%	38%	6%
Instytucjami finansowymi	0%	6%	25%	31%	25%	13%

53% uważa, że stosowanie narzędzi AI **wpływa** na relacje przedsiębiorstwa z klientami, 47% z dostawcami, 31% z instytucjami finansowymi

38% - uważa, że **zdecydowanie wpływa** na relacje z partnerami biznesowymi

AI jako narzędzie wspomagające zarządzanie procesowe w przedsiębiorstwach

Jakie są główne bariery w integracji narzędzi AI z istniejącymi systemami zarządzania w przedsiębiorstwie:



44,90% **brak wykwalifikowanego personelu** do zarządzania i integracji AI
40,80% - **brak kompatybilności technologicznej** - istniejące systemy zarządzania nie są kompatybilne z nowoczesnymi narzędziami AI

18,40%
- **trudności w skalowaniu** rozwiązań AI do rozmiarów i potrzeb organizacji,
- **problemy z bezpieczeństwem danych i prywatnością**,
- **przestarzała infrastruktura IT**

Konkluzje – przystosowanie zasobów niematerialnych i materialnych

Zasoby niematerialne

- ☐ w kontekście wiedzy technologicznej, potencjału innowacyjności i kreatywności – poziom jest najczęściej oceniany jako średni z tendencją do wysokiego
- ☐ w kontekście kompetencji i umiejętności komunikacyjnych – niewiele przedsiębiorstw ocenia swój poziom jako bardzo niski, jednak istnieje duża rozpiętość odpowiedzi od niskiego do bardzo wysokiego.

Zasoby materialne:

- ☐ znaczna większość firm ocenia, że zarówno sprzęt i infrastruktura, jak i narzędzia i oprogramowanie oraz przestrzeń robocza i środowisko pracy jest na poziomie wysokim
- ☐ natomiast niewiele firm uważa, że zasoby materialne są na poziomie bardzo wysokim

Konkluzje – obszary stosowania AI

❑ największa potrzeba wspomagania się narzędziami AI istnieje w zakresie:

- zarządzania zasobami ludzkimi,
- logistyka i zarządzania sprzedażą

❑ najmniejsza potrzeba wspomagania się narzędziami AI istnieje w zakresie:

- pozyskiwania nowych pracowników
- wytwarzanych produktów

Konkluzje – narzędzia AI a relacje z otoczeniem zewnętrznym

- ☐ wysoki wpływ mają narzędzia AI na relacje przedsiębiorstwa z klientami, z dostawcami, z instytucjami finansowymi
- ☐ największy wpływ mają narzędzia AI na relacje z partnerami biznesowymi.

Konkluzje - bariery w stosowaniu AI

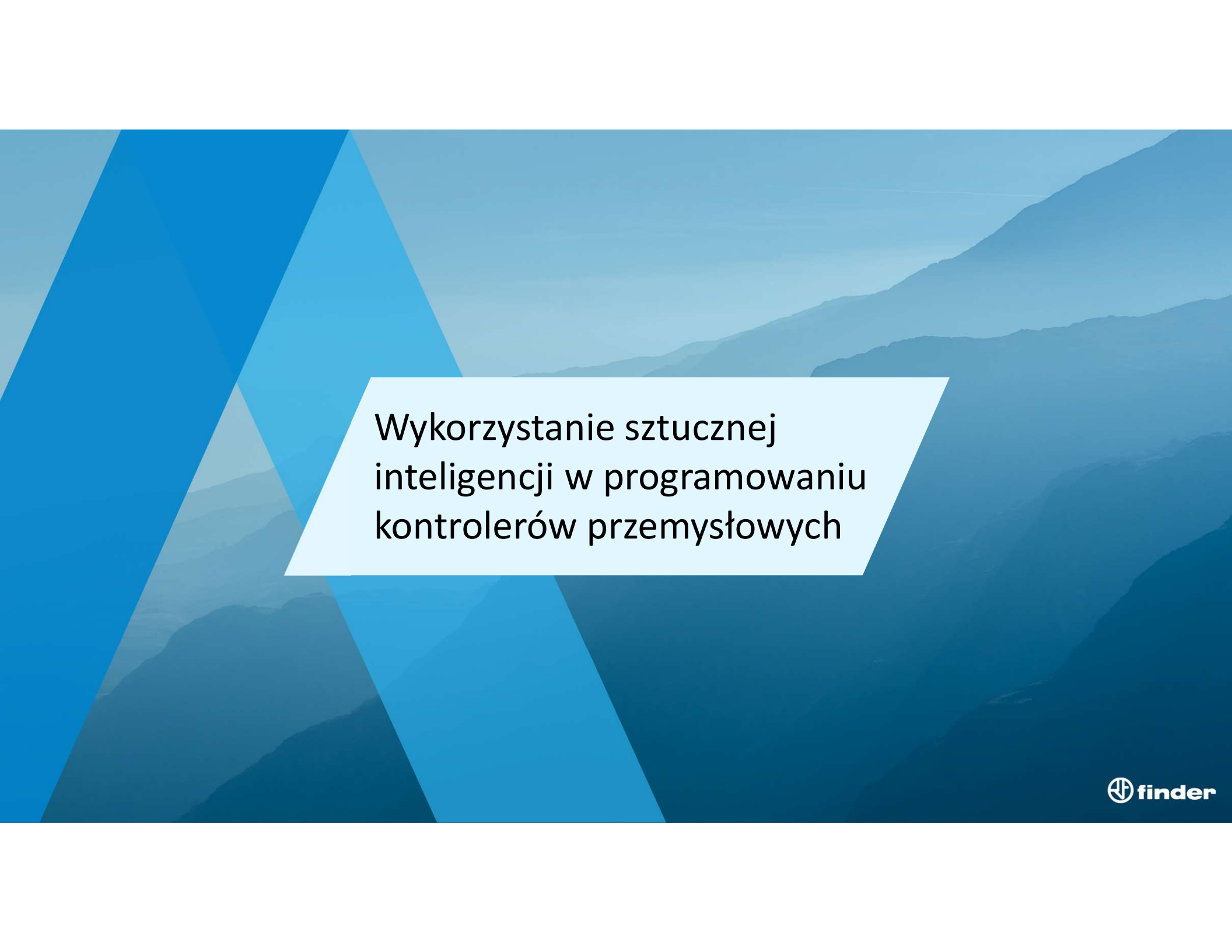
- ❑ Największe bariery w integracji narzędzi AI z istniejącymi systemami zarządzania w przedsiębiorstwie są w zakresie:
 - braku wykwalifikowanego personelu do zarządzania i integracji AI
 - istniejące systemy zarządzania nie są kompatybilne z nowoczesnymi narzędziami AI

- ❑ Najmniejsze bariery w integracji narzędzi AI z istniejącymi systemami zarządzania w przedsiębiorstwie są w zakresie:
 - trudności w skalowaniu rozwiązań AI do rozmiarów i potrzeb organizacji,
 - problemów z bezpieczeństwem danych i prywatnością,
 - przestarzałej infrastruktury IT

Dziękuję za uwagę

mgr Magdalena Wrońska





Wykorzystanie sztucznej inteligencji w programowaniu kontrolerów przemysłowych

Plan prezentacji

- Przedstawienie firmy Finder
- Możliwości Chatu GPT
- Finder Opta - mikrokontroler przemysłowy
- OPTA + GPT – przykłady
- Czy sztuczna inteligencja zastąpi automatyka?

19
49

TURYŃ
**PIERO
GIORDANINO**
PATENTUJE SWÓJ PRZEKAŹNIK BISTABILNY



1954



1954

POCZĄTKI

Finder został założony w 1954 roku przez Piero Giordanino, pioniera nowoczesnego przełącznika bistabilnego.

Główne informacje o Finder

- Specjalizacja i wieloletnie doświadczenie w dziedzinie przekaźników i automatyki przemysłowej.
- Firma o międzynarodowym zasięgu - 27 oddziałów
- Silna rozpoznawalna marka
- Niekorporacyjny ład organizacyjny
- 100% w prywatnych rękach.
- 100% niezależność finansowa.
- Produkcja tylko w Europie.
- Ponad 1400 osób zatrudnionych.
- Samowystarczalność pod względem produkcyjnym i technologicznym.

Własna produkcja w Europie

ALMESE (Centrala)



 30,644 m²  605

ST. JEAN DE MAURIENNE



 1,262 m²  35

SANFRONT

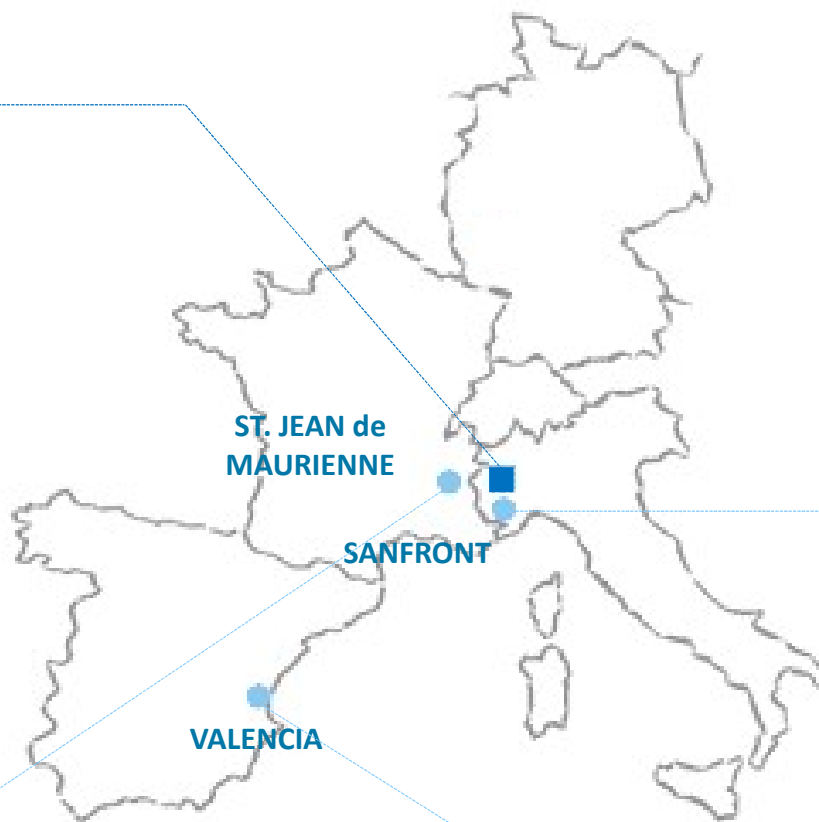


 4,194 m²  195

VALENCIA



 5,427 m²  115



Certyfikaty i ochrona środowiska

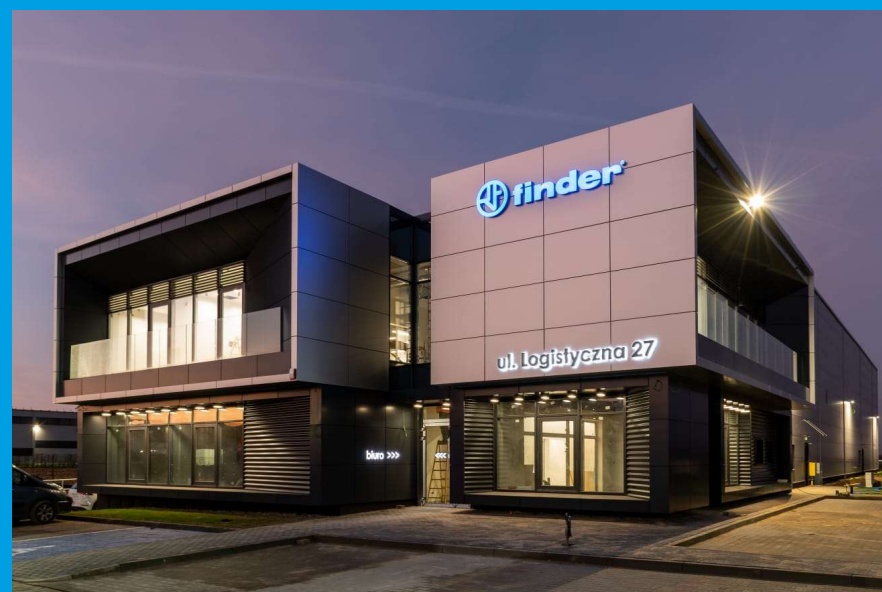


- ✓ Ponad 400 tys. Przekazników produkowanych każdego dnia.
- ✓ Największa ilość certyfikatów z producentów przekazników na całym świecie
- ✓ Dbłość o środowisko i racjonalną gospodarkę zasobami naturalnymi



FINDER POLSKA Sp. Z o.o.

- Duża niezależność i elastyczność
- Silne wsparcie techniczne – terenowe i stacjonarne
- Zautomatyzowany magazyn
- Wysokie standardy pracy potwierdzone przez certyfikat iso



Możliwości chatu GPT



ChatGPT

Znam wiele języków programowania! Oto kilka z nich:

1. **Python:** Jest to język ogólnego przeznaczenia, często używany w aplikacjach webowych, analizie danych, sztucznej inteligencji i wielu innych obszarach.
2. **JavaScript:** Jest używany głównie do tworzenia interaktywnych stron internetowych. Jest również stosowany w aplikacjach internetowych, gier i innych projektach.
3. **Java:** Jest to język programowania, który znajduje zastosowanie w tworzeniu aplikacji na różne platformy, takie jak aplikacje na urządzenia mobilne (Android), oprogramowanie dla urządzeń wbudowanych oraz aplikacje korporacyjne.
4. **C++:** Jest to język programowania ogólnego przeznaczenia, często wykorzystywany do tworzenia oprogramowania systemowego, gier komputerowych, aplikacji desktopowych i wielu innych zastosowań.
5. **C#:** Jest to język programowania rozwinięty przez Microsoft, często używany do tworzenia aplikacji na platformę Windows oraz gier w środowisku Unity.
6. **PHP:** Jest to język skryptowy często stosowany do tworzenia stron internetowych i aplikacji webowych.
7. **Ruby:** Jest to język programowania znany przede wszystkim z frameworka Ruby on Rails, który jest wykorzystywany do tworzenia aplikacji internetowych.
8. **Swift:** Jest to język programowania stworzony przez Apple, wykorzystywany głównie do tworzenia aplikacji na platformę iOS i macOS.
9. **Kotlin:** Jest to język programowania rozwinięty przez JetBrains, który jest oficjalnym językiem programowania dla aplikacji na platformę Android.
10. **R:** Jest to język programowania i środowisko do analizy danych i statystyki.

To tylko kilka przykładów! Istnieje wiele innych języków programowania, z których każdy ma swoje zastosowanie i zalety.



You

Czy wiesz jakie języki są popularne w programowaniu kontrolerów przemysłowych takich jak sterowniki PLC?



ChatGPT

Oczywiście! W programowaniu kontrolerów przemysłowych, takich jak sterowniki PLC (Programmable Logic Controllers), popularne języki programowania obejmują:

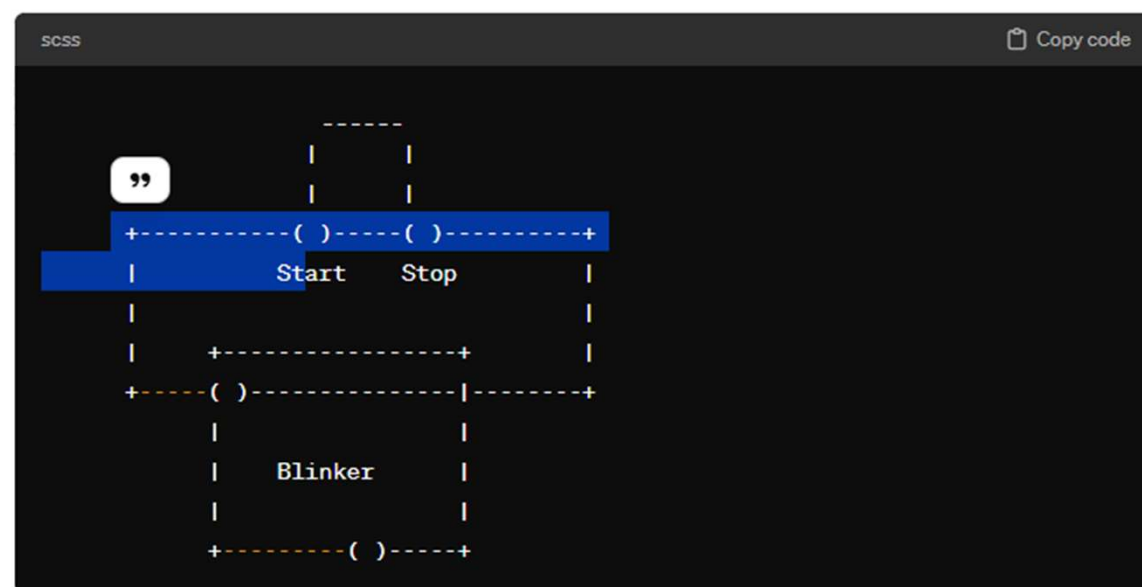
1. **Ladder Logic (LAD):** Jest to graficzny język programowania, który został pierwotnie opracowany do programowania sterowników PLC. Ladder Logic jest oparty na schemacie elektrycznym, co ułatwia jego zrozumienie dla inżynierów elektryków i techników.
2. **Structured Text (ST):** Jest to tekstowy język programowania, który przypomina składnię języka Pascal. Pozwala on na bardziej złożone operacje i algorytmy niż Ladder Logic, dzięki czemu jest często stosowany do bardziej zaawansowanych zadań w sterownikach PLC.
3. **Function Block Diagram (FBD):** Jest to kolejny graficzny język programowania, który wykorzystuje bloki funkcji do tworzenia algorytmów. Każdy blok reprezentuje określoną funkcję lub operację, a programowanie polega na łączeniu tych bloków w odpowiedni sposób.
4. **Sequential Function Chart (SFC):** Ten język programowania opiera się na diagramach stanów, co pozwala na opisanie zachowań systemu w sposób sekwencyjny. Jest szczególnie przydatny do programowania sekwencji działania maszyn i procesów.
5. **Instruction List (IL):** Jest to tekstowy język programowania, który skupia się na wydawaniu instrukcji w postaci listy. Jest to jedna z najbardziej zbliżonych do języków assembly form programowania w sterownikach PLC.

W zależności od producenta sterownika PLC oraz specyfiki aplikacji, różne języki mogą być preferowane lub stosowane równolegle w programowaniu sterowników przemysłowych. Każdy z tych języków ma swoje zalety i jest odpowiedni do określonych zastosowań.



ChatGPT

Oto program w języku Function Block Diagram (FBD), który realizuje żądane zachowanie:



Wyjaśnienie:

- "Start" i "Stop" to wejścia typu przycisk, podobnie jak w przypadku programu Ladder Logic.
- "Blinker" to blok funkcyjny odpowiedzialny za migotanie diody.
- Po wciśnięciu przycisku "Start", sygnał zostaje przekazany do bloku "Blinker", co powoduje, że dioda zaczyna migotać.
- Po wciśnięciu przycisku "Stop", sygnał przekazywany do bloku "Blinker" jest przerywany, co powoduje zaprzestanie migotania diody.

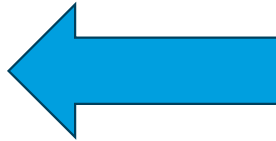


Pamiętaj, że konkretna implementacja może się różnić w zależności od używanego środowiska

Finder OPTA

IEC61131-3

- LD
- FBD
- ST
- IL
- SFC



C++

Finder OPTA

- 8 wejść cyfrowo analogowych
- 4 wyjścia przekaźnikowe
- USB typ C
- RJ45 dla ETH i Modbus TCP/IP
- RS485
- Wifi
- BLE



Moduły rozszerzeń

- Dodatkowe wejścia wyjścia
- Wyjścia SSR
- Wejścia wyjścia 4-20mA
- Wejścia PT100 i PT1000
- Wyjścia PWM

Przykład 1:
Stwórz program dla Finder Opta który
będzie mrugał wbudowaną diodą LED1

cpp

✓ Copied!

```
// Definicja pinu, do którego podłączona jest dioda LED
// Dla większości płytek Arduino i kompatybilnych, LED_BUILTIN jest już zdefiniowany
// i wskazuje na wbudowaną diodę LED.
int ledPin = LED_BUILTIN;

void setup() {
    // inicjalizacja pinu LED jako wyjście
    pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

void loop() {
    digitalWrite(ledPin, HIGH); // Włącz diodę LED (HIGH to włączone)
    delay(1000);                // Czekać przez sekundę
    digitalWrite(ledPin, LOW);  // Wyłącz diodę LED (LOW to wyłączone)
    delay(1000);                // Czekać przez sekundę
}
```



CHAT GPT poradził sobie z tym zadaniem!

Przykład 2:

Stwórz program dla Finder Opta który po wciśnięciu przycisku USER na obudowie załączy wyjście przekaźnikowe Q1 i zasygnalizuje to dioda LED

ChatGPT

Aby stworzyć program, który załącza wyjście przekaźnikowe Q1 i sygnalizuje to za pomocą diody LED1 po naciśnięciu przycisku USER na obudowie Opta, musimy najpierw zdefiniować piny, do których są podłączone przycisk i przekaźnik. Zakładam, że masz odpowiednie numery pinów dla przycisku USER i wyjścia przekaźnikowego Q1. W przykładowym kodzie użyję fikcyjnych numerów pinów, więc proszę zamień `BUTTON_PIN` i `RELAY_PIN` na właściwe numery pinów w twoim projekcie.

cpp

 Copy code

```
// Definicja pinów
const int BUTTON_PIN = 2; // Przykładowy pin przycisku USER, zmień na właściwy pin
const int RELAY_PIN = 3; // Przykładowy pin przekaźnika Q1, zmień na właściwy pin
const int LED_PIN = LED_BUILTIN; // Wbudowana dioda LED

void setup() {
    pinMode(BUTTON_PIN, INPUT); // Ustaw pin przycisku jako wejście
    pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT); // Ustaw pin przekaźnika jako wyjście
    pinMode(LED_PIN, OUTPUT); // Ustaw pin diody LED jako wyjście
    digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // Upewnij się, że przekaźnik jest wyłączony na początek
}

void loop() {
    int buttonState
```



You

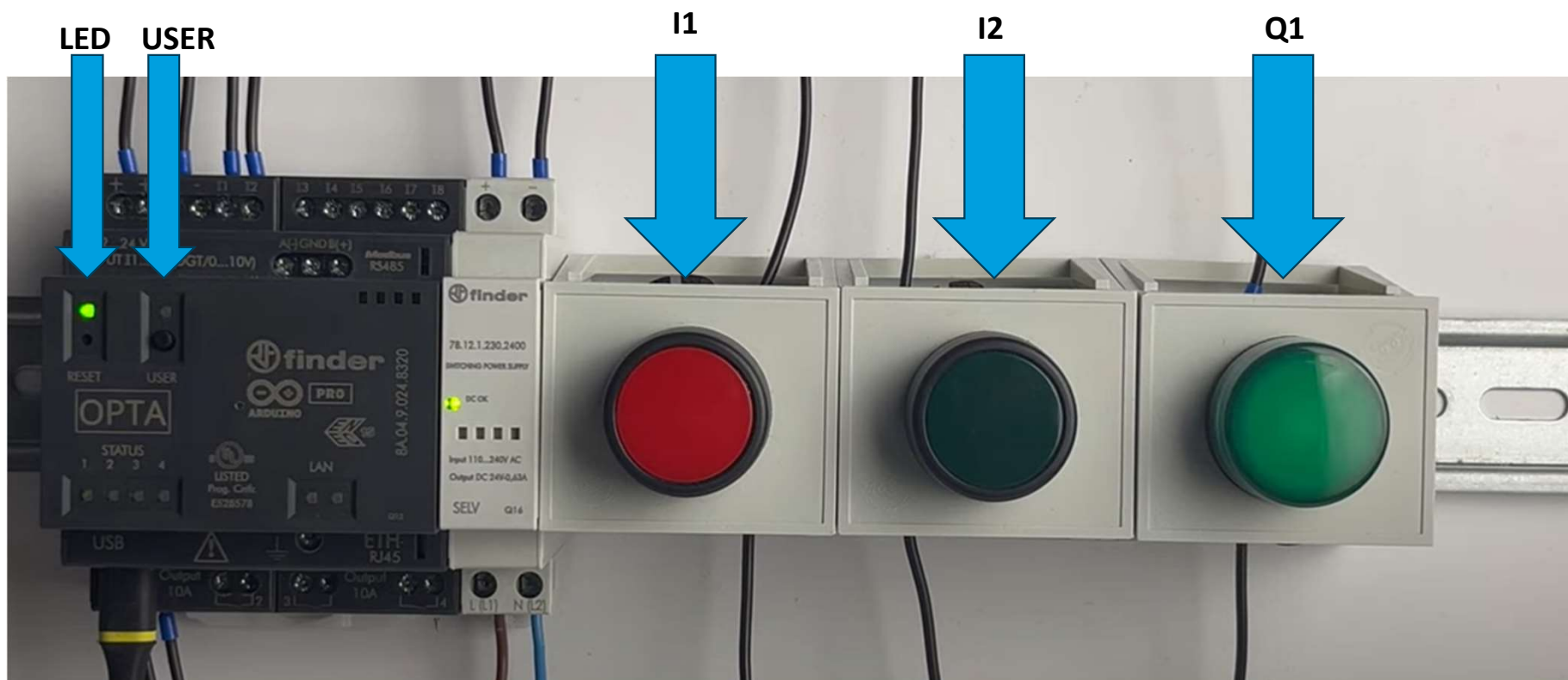
Według mojej wiedzy niepoprawnie oznaczyłeś piny dla przycisku i wyjścia przekaźnikowego. Skorzystaj z dokumentacji i napisz poprawny program. Link do dokumentacji Finder Opta: <https://docs.arduino.cc/tutorials/opta/user-manual/#user-button>



Chat GPT popełnił błąd w oznaczeniu pinów, po podaniu linku do dokumentacji naprawił go.

Przykład 3:

Stwórz program dla Finder Opta który po wciśnięciu i przycisku USER na obudowie uruchomi impulsowanie czasie 1s wyjścia przekaźnikowego Q1 a po puszczeniu przycisku impulsowanie dalej trwa. Następnie mogę zatrzymać impulsowanie przyciskiem I2 oraz wznowić za pomocą przycisku I1 lub przycisku USER na obudowie



CHAT GPT poradził sobie z tym zadaniem!

Wnioski

- AI jest pomocnym narzędziem w programowaniu kontrolerów
- AI nie jest nieomyłne
- AI wymaga szczegółowego określenia zadania
- **Sztuczna inteligencja nie zastępuje wykwalifikowanego automatyka**



Dziękuję za uwagę



Krzysztof Smyrski
572 661 855
k.smyrski@findernet.com



AI w automatyce budynkowej

Jakub Kołodziejczyk



Tematy

AI w życiu codziennym

Kamery rozpoznające obiekty

Projekt „AI on the edge”

TensorFlow Lite

Asystenci głosowi





AI w życiu codziennym

- W codziennym życiu możemy spotkać AI w wielu różnych sytuacjach. Już dzisiaj wiele ludzi nie wyobraża sobie życia bez pomocy chociażby Chat'a GPT w szybkim dostępie do informacji, pomocy przy programowaniu, wykonywaniu prostych zadań, jak pisanie wiadomości e-mail czy tworzeniu krótkich tekstów do prezentacji multimedialnych.

Kamery rozpoznające obiekty

Czyżby Wielki Brat okazał się komputerem?

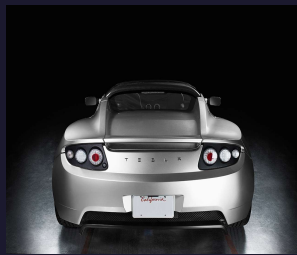
Co mogą rozpoznawać kamery?

Oraz przykłady użycia w automatyzacji budynkowej



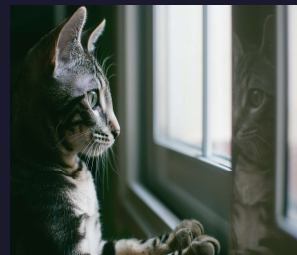
Ludzi i twarze

Powiadomienie domowników o nieznajomym chodzącym po posesji lub stojącym pod drzwiami.



Pojazdy

Automatyczne otwarcie bramy po rozpoznaniu typu pojazdu oraz tablic rejestracyjnych.



Zwierzęta

Uruchomienie systemu podlewania trawy gdy kot sąsiada znowu zechce zwiedzać nasz plac.



Wszystkie obiekty

Tutaj ogranicza nas już tylko kreatywność. Chcesz strzelać sokiem do wykrytego kubka? Proszę bardzo!



Projekt „AI on the edge”

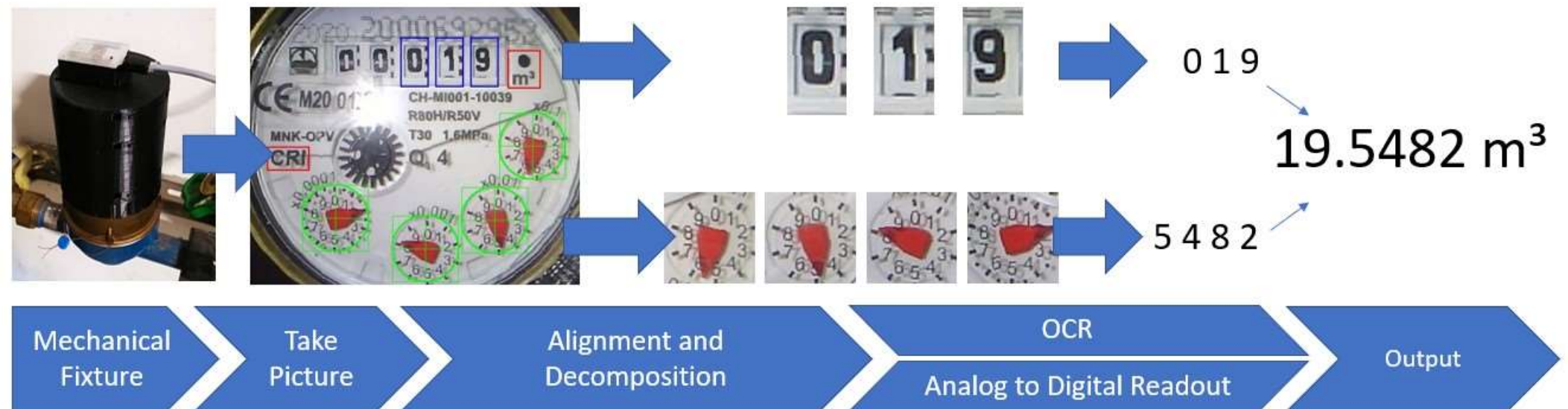
Inwigilacja dla twoich liczników mediów

Co to jest?

Głównym celem projektu jest cyfryzacja analogowych liczników wody, gazu, energii elektrycznej i innych, przy użyciu taniego i łatwo dostępnego sprzętu. Wystarczy mieć płytę ESP32 z obsługiwaną kamerą.

Praca urządzenia polega na regularnym wykonywaniu zdjęć licznika w określonych odstępach czasu, wyciąganiu z nich obszarów zainteresowania (ROIs) i przeprowadzaniu na nich obliczeń za pomocą sztucznej inteligencji.





Workflow

Urządzenie wykonuje zdjęcia licznika w określonych odstępach czasu. Następnie wyodrębnia obszary zainteresowania (ROI) z obrazu i przepuszcza je przez sztuczną inteligencję. Końcowo zwraca wartość licznika w wersji cyfrowej.

Wartość tą można wysłać do brokera MQTT, zapisać w bazie danych InfluxDb lub wyciągnąć poprzez REST API.

Przykładowe automatyzacje

Powiadomienie o wycieku gazu

Gdy zużycie gazu przekroczy nasze średnie zużycie domowe oraz będzie ono rosnać liniowo system może podejrzewać, że doszło do wycieku gazu i powiadomi o tym domowników. Dodatkowo Smart Home mógłby zakręcić główny zawór gazu.

Kontrola poboru prądu

Poprzez analizę aktualnie zużywanego prądu Smart Home może zarządzać czasem działania urządzeń o dużym poborze prądu tak aby minimalizować pobór prądu. Dodatkowo domownicy mogliby dostawać powiadomienie o bardzo dużym zużyciu prądu.

TensorFlow Lite

Twoja mikrofalówka też może zacząć „myśleć”

Dlaczego „lite”?

TensorFlow to otwarta platforma do uczenia maszynowego, opracowana przez Google, która umożliwia budowanie, trenowanie i wdrażanie modeli uczenia maszynowego.

Wersja lite tej platformy jest przystosowana do działania na urządzeniach końcowych o bardzo małych możliwościach obliczeniowych.

Dlatego właśnie prawdopodobnie byłbyś w stanie zainstalować tę platformę na swojej mikrofali.





Wybranie modelu

Wybierz nowy model
lub przekwalifikuj
istniejący



Konwersja

Konwertuj model TensorFlow
na skompresowany płaski
bufor



Wdrożenie

Weź skompresowany
plik .tflite i załaduj go
na urządzenie



Optymalizacja

Kwantyzacja poprzez konwersję
32-bitowych liczb na bardziej
wydajne 8-bitowe

Ale jak to działa?

Aby sztuczna inteligencja była w stanie działać na urządzeniach o małej mocy obliczeniowej TensorFlow Lite przenosi naukę modelu z urządzenia końcowego na komputer. Gdy model skończy naukę możemy go wgrać na nasze urządzenie. Dzięki takiemu zabiegowi jesteśmy w stanie używać sztucznej inteligencji na chociażby mikroprocesorach.

Przykładowe zastosowania

Rozpoznawanie mowy

TensorFlow Lite może być wykorzystywany do budowania modeli rozpoznawania mowy, które mogą obsługiwać komunikację głosową z systemami automatyzacji domowej. Na przykład, można stworzyć model, który rozpoznaje komendy głosowe użytkownika, aby sterować oświetleniem

Inteligentne rolety

Tę platformę można użyć do zrobienia inteligentnych rolet, które będą się uczyć naszych schematów otwierania i zamykania rolet. Przy idealnie wyuczonym modelu nigdy więcej nie trzeba będzie myśleć o roletach.

Asystenci głosowi

- Alexa otwórz bramę!
- Światła w całym domu zostały włączone.
- ...

Główni gracze i ciekawa alternatywa

Na rynku asystentów głosowych zdecydowanie przeważają duzi gracze tacy jak Google, Apple czy Amazon. Wszystkie te rozwiązania wymagają stałego połączenia z internetem oraz minimalizują naszą prywatność przez to że producenci tych asystentów przepuszczają wszystkie dane przez swoje serwery.

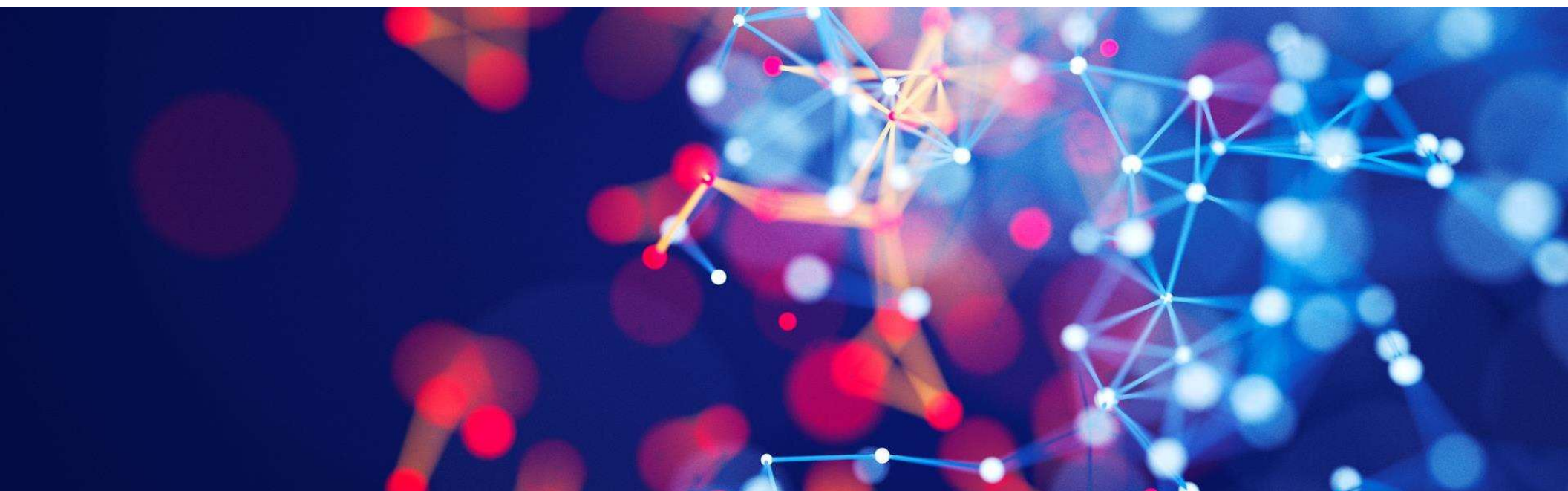
Mamy jednak od niedawna ciekawą oraz szanującą prywatność alternatywę.





Lokalna alternatywa

Od niedawna Home Assistant wspiera swojego własnego asystenta głosowego działającego lokalnie na naszym serwerze automatyki domowej. Daje on nam dużą dowolność w jego konfiguracji wraz z wyborem algorytmu lub sztucznej inteligencji do interpretacji wypowiedzianych przez nas komend. Używając tego rozwiązania przejmujemy kontrolę nad działaniem asystenta głosowego oraz zabezpieczamy nasze dane.



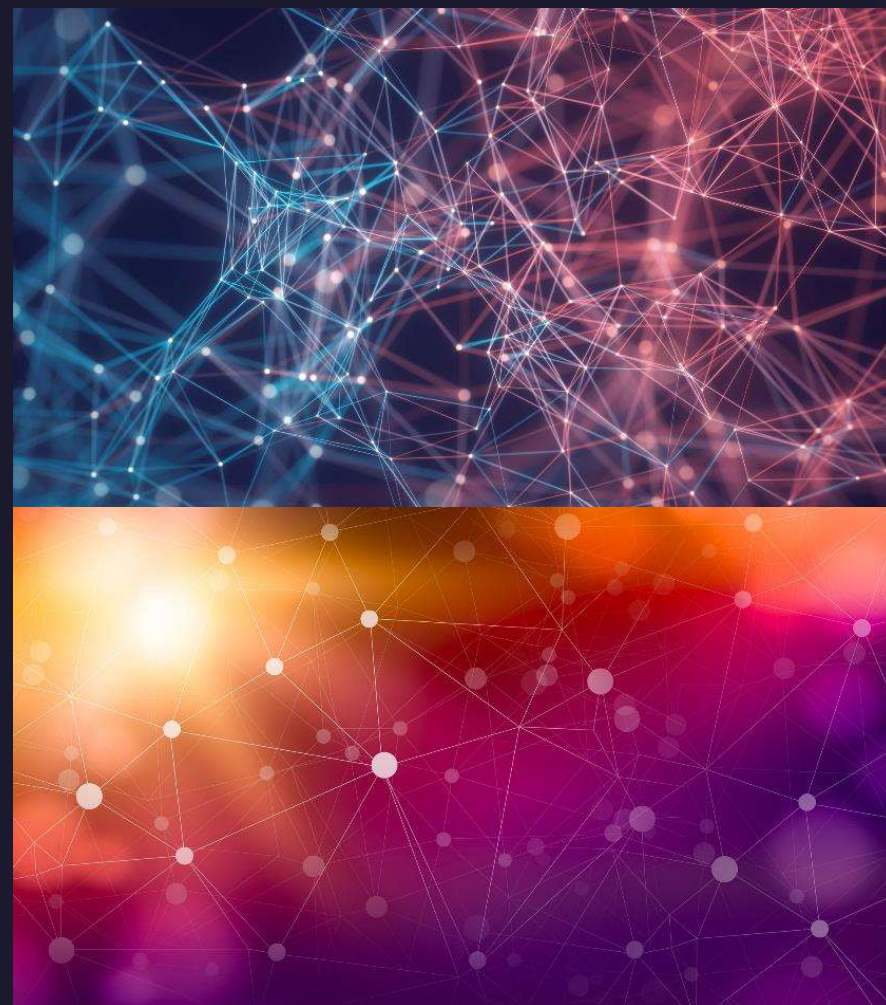
Podsumowanie

Jak widać, sztuczna inteligencja zagościła w naszych życiach na dobre. Teraz zaczyna również rozgaszcząć się w naszych domach. Jednak zamiast się jej bać zdecydowanie lepszym rozwiązaniem jest zrozumienie jak ona działa i wykorzystanie jej do swoich własnych celów.

Dziękuję i zapraszam na sesję plakatową

Szukajcie plakatu

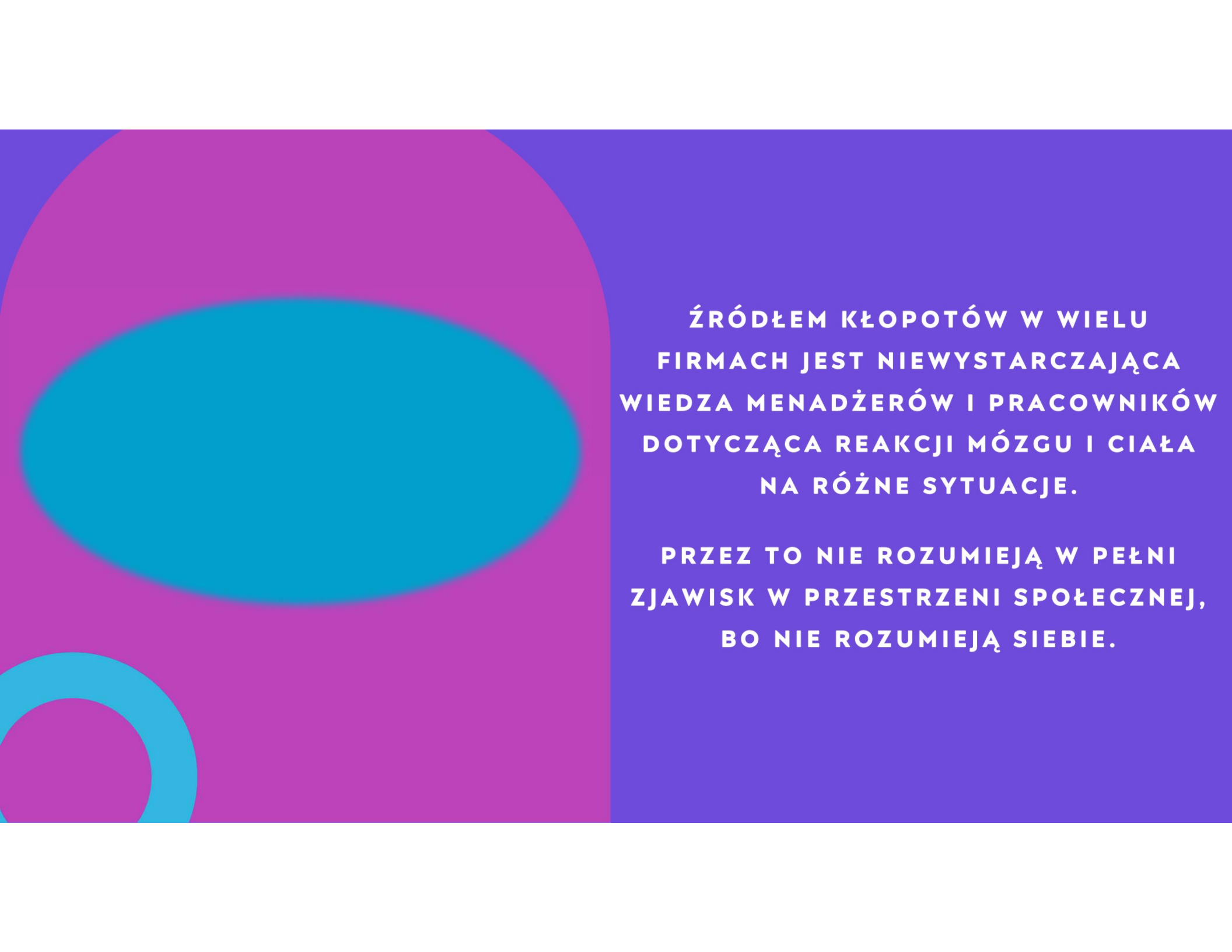
„Smart Home uniezależniony od producenta”



NEURONAUKI I AI W KSZTAŁTOWANIU UMIEJĘTNOŚCI MIĘKKICH – TEORIA I PRAKTYKA

dr Małgorzata Makowska



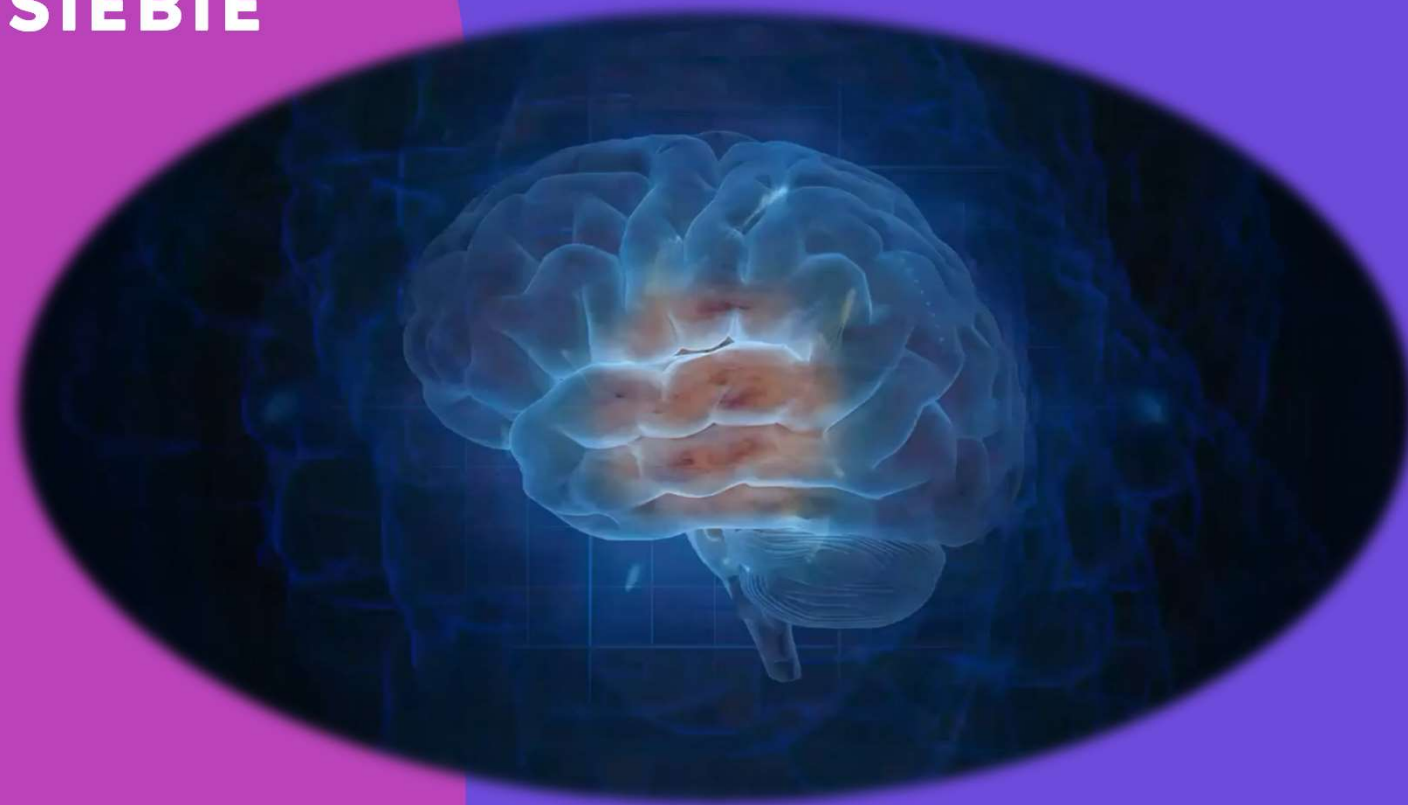


**ŹRÓDŁEM KŁOPOTÓW W WIELU
FIRMACH JEST NIEWYSTARCZAJĄCA
WIEDZA MENADŻERÓW I PRACOWNIKÓW
DOTYCZĄCA REAKCJI MÓZGU I CIAŁA
NA RÓŻNE SYTUACJE.**

**PRZEZ TO NIE ROZUMIEJĄ W PEŁNI
ZJAWISK W PRZESTRZENI SPOŁECZNEJ,
BO NIE ROZUMIEJĄ SIEBIE.**

Zaopiekowani pracownicy o wysokich kompetencjach miękkich	➤ 31% bardziej produktywni, ➤ 9x bardziej zaangażowani, ➤ ryzyko ich absencji spada aż 6x ➤ rotacja zmniejsza się o 50%
Stan zdrowia psychofizycznego pracowników pogarsza się	➤ 66% polskich pracowników doświadczyło w 2021 objawów wypalenia zawodowego ➤ więcej depresji, nerwic i stanów lękowych ➤ wzrasta liczba chorób cywilizacyjnych, psychosomatycznych i dietozależnych
Czynniki, które mają wpływ na zdrowie psychofizyczne	➤ Pandemia i czas popandemiczny ➤ wojna ➤ kryzys ekonomiczny ➤ wielozadaniowość ➤ niska świadomość zdrowotna ➤ przeciążenie sensoryczne ➤ nieumiejętność odpoczywania
Rotacja, absencje i prezenteizm związane ze zdrowiem psychofizycznym	duże koszty dla przedsiębiorstw 6 mld złotych rocznie wg danych Deloitte

**TRZEBA NAUCZYĆ SIĘ
OBSŁUGI SIEBIE**



SUKCES ZACZYNA SIĘ W UMYŚLE NEUROPRZYWÓDZTWO



Korzyści z neuronauki:

- **Zrozumienie siebie i innych - reakcje, potrzeby, motywacje**
- **Podejmowanie lepszych decyzji**
- **Umiejętność z korzystania ze stanu „flow”**
- **Zarządzanie emocjami i reakcją stresową**
- **Wykorzystanie neuroplastyczności**
- **Właściwy dobór ludzi do pracy i zwiększenie skuteczności zespołu**

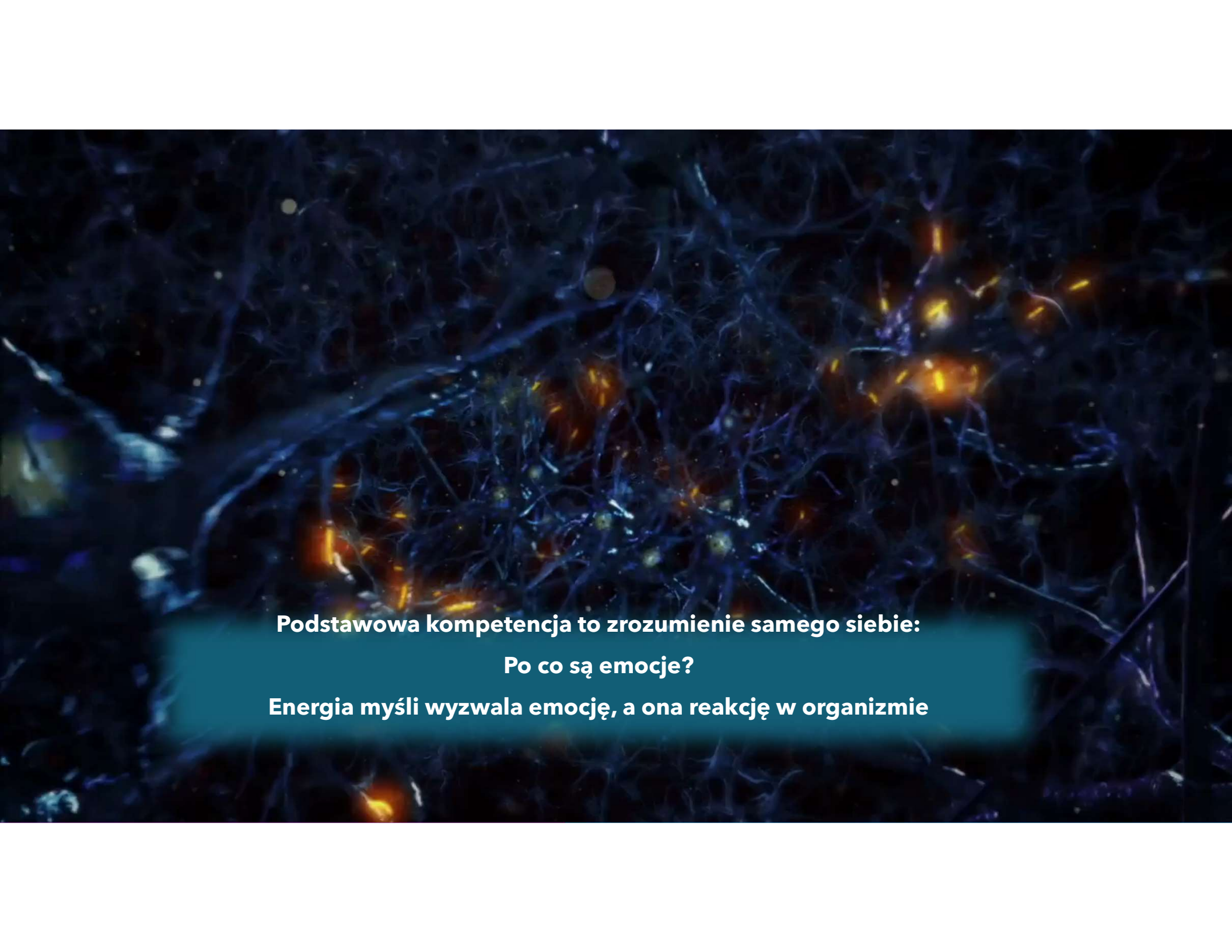
**Kluczem jest
świadomość,
że do pracy przychodzi
człowiek, który jest
pracownikiem**

**Umiejętności zawodowe
na fundamencie
umiejętności życiowych**





Czym są kompetencje miękkie?



Podstawowa kompetencja to zrozumienie samego siebie:

Po co są emocje?

Energia myśli wyzwala emocję, a ona reakcję w organizmie

The background of the slide is a complex, abstract pattern. It consists of numerous thin, glowing lines in shades of blue and green, which appear to be interconnected and somewhat chaotic, resembling a network or a microscopic view of a material. These lines are set against a solid black background, creating a high-contrast, textured effect.

**Pole
informacyjne**

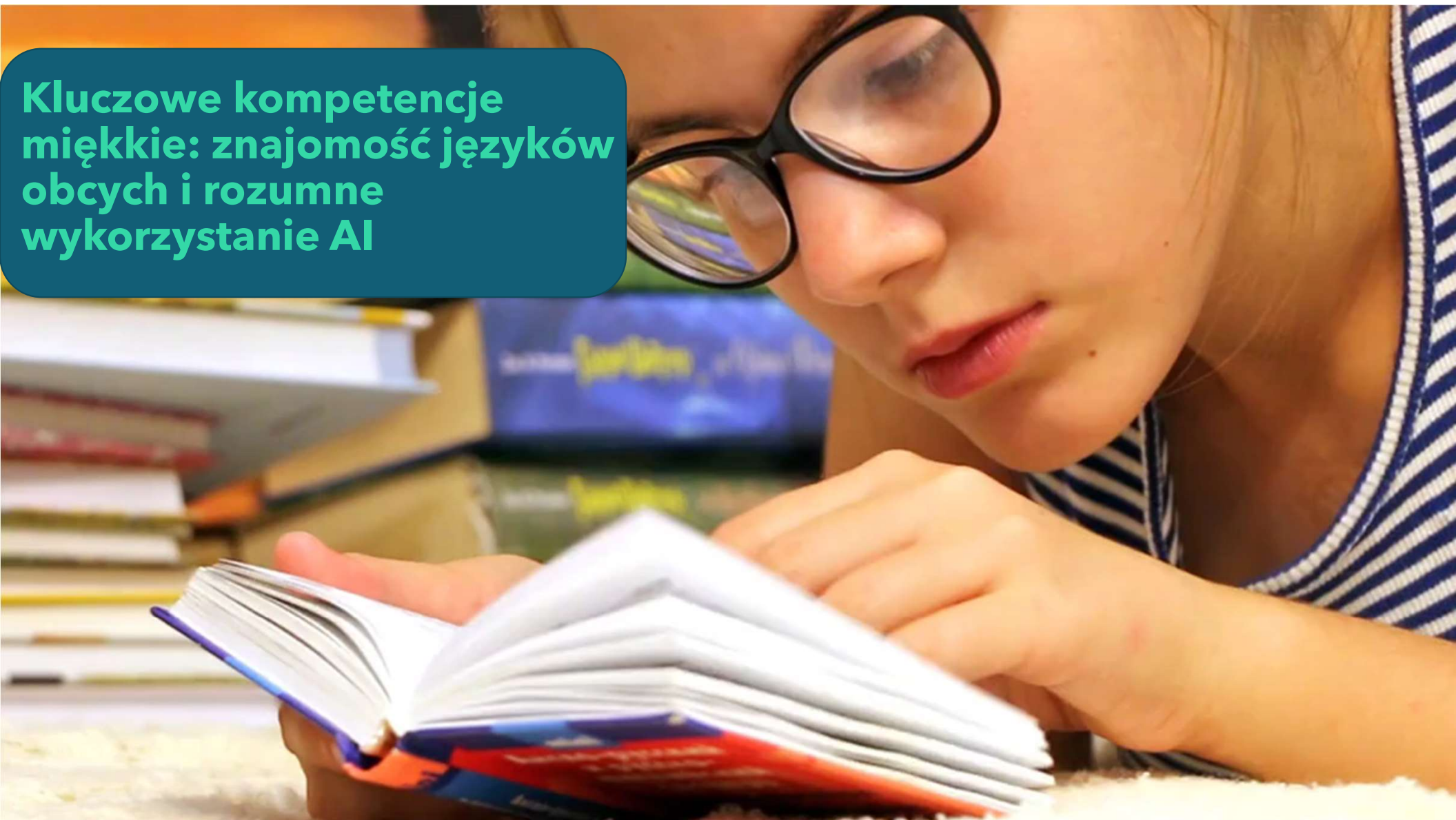
Pole informacyjne i jego rola w poznaniu siebie

Organizacja jako system

- Organizacja to nie tylko zespół ludzi, wykonujących swoje zadania.
- Organizacja jest systemem wielu powiązanych ze sobą elementów, których wzajemne relacje, tworzą dynamikę, często niejawną, ale zawsze kluczową dla działania każdej organizacji.
- Dlatego też w coachingu organizacji sprawdzają się ustawienia systemowe.



**Kluczowe kompetencje
miękkie: znajomość języków
obcych i rozumne
wykorzystanie AI**





**Czy człowiek
to biologiczny robot?**

**Czy AI
to cybernetyczny człowiek?**



DZIAŁANIE UMYŚŁU - PRAKTYCZNE WYKORZYSTANIE NEURONAUK W ŻYCIU I BIZNESIE



EMOCJE I STRES - ROZPOZNAWANIE I ZARZĄDZANIE



TYPY OSOBOWOŚCI. TWORZENIE ZESPOŁU. BUDOWANIE RELACJI. ASERTYWNOŚĆ.



**KOMUNIKACJA WERBALNA. MOWA CIAŁA. KOMUNIKACJA INTERPERSONALNA.
PODSTAWY NLP (KANAŁY KOMUNIKACJI).**



AUTOPREZENTACJA. WYSTĄPIENIA PUBLICZNE. ZASADY TWORZENIA PREZENTACJI.



TYPY MOTYWACJI. CECHY DOBREGO CELU. ZARZĄDZENIE CZASEM.



ODPORNOŚĆ PSYCHOFIZYCZNA. BUDOWANIE WŁASNYCH ZASOBÓW.

VI EDYCJI

308 OSÓB

146 GODZIN ZAJĘĆ

OCENA ZAJĘĆ - 4,9



NAJBARDZIEJ ZACIEKAWIŁY UCZESTNIKÓW KWESTIE:

wpływ umysłu i biologii ciała na życie, sposób działania emocji, przeciążenie sensoryczne

jak szybko umysł człowieka potrafi dostosować się do danej sytuacji w konwersacji z drugą osobą

działanie mózgu i percepcji w oparciu o biofizykę kwantową, człowiek a AI

praca umysłu i rozpoznawanie osobowości, dobieranie ludzi do zespołu

komunikacja, autoprezentacja i odporność psychiczna, radzenie sobie ze stresem oraz pozbywanie się go jak przygotować dobrą prezentację



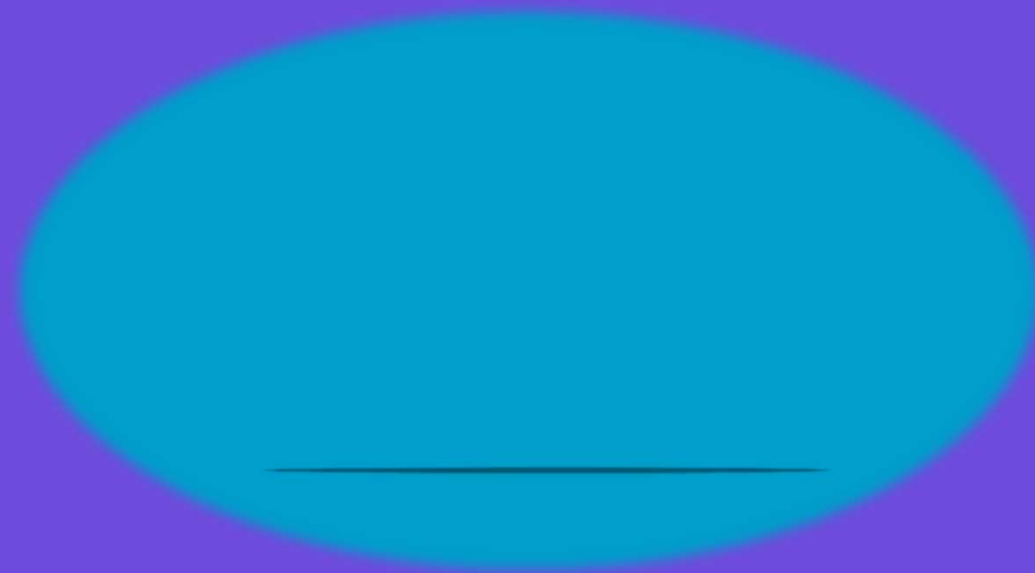
**TWOJE ŻYCIE TO TWOJA FIRMA
– TY JESTEŚ PREZESEM**

A painting in a soft, impressionistic style showing two people from the chest up, seated at a table. They are wearing white short-sleeved shirts. The background is a mix of warm and cool tones, suggesting an indoor setting with light. The text is overlaid in the center of the image.

**Rób posiedzenie
zarządu swojej firmy
- metapozycja**

➤ **CEL – JAK
WYKORZYSTAĆ DO
TEGO AI**

**pozytywnie sformułowany
samodzielnie osiągalny
sformułowany precyzyjnie
ekologiczny
motywujący**





Efektywny zespół:

- ☐ **Umiejętności**
- ☐ **Niezawodność**
- ☐ **Zaufanie**

5 typów motywacji

1. MOTYWACJA CELU, POCZUCIA MISJI, WIZJONERSKA
2. MOTYWACJA PRZEKONANIA O SAMOSPRAWCZOŚCI, PRZEDSIĘBIORCZA, „MÓWIĘ, ŻE ZROBIĘ I ROBIĘ”
3. MOTYWACJA ETYCZNO-MORALNA (DOBRO-ZŁO)
4. MOTYWACJA Z POZIOMU EGO, SŁAWY, ROZPOZNAWALNOŚCI
5. MOTYWACJA FINANSOWA

Strefa komfortu:

- pozorny komfort
- kontrola

Strefa stresu/lęku:

- problemy
- wyzwania
- wymówki
- choroby
- zależność od innych

Strefa nauki/samopoznania:

- autoobserwacja
- zdobywanie wiedzy
- spojrzenie problemom w twarz
- poszukiwanie wsparcia
- praca z emocjami
- zmiana otoczenia

Strefa rozwoju/nowy Ty:

- nowe cele
- spełnianie marzeń i planów
- zdrowie
- dobre relacje z otoczeniem
- poczucie własnej wartości
- otwartość
- asertywność
- świadomość

KIERUNEK SZKOLEŃ - SAMOZARZĄDZNIE





**Jeśli chcemy stworzyć coś nowego
w jakichkolwiek relacjach społecznych,
warto zastąpić tradycyjne paradygmaty,
nowym podejściem,
wymagającym kształcenia
interdyscyplinarnych coachów .**

TWORZENIE LEPSZEJ PRZYSZŁOŚCI FIRM



kompetencje
ambicja
motywacja
rozwój
sukces

to złożony proces
biopsychologiczny

**NAUCZYCIEL/WYKŁADOWCA ZAWSZE UCZY TEGO,
KIM/CZYM SAM JEST
- NIE MARTW SIĘ, GDY UCZNIOWIE NIE ROZUMIEJĄ
TWOICH SŁÓW I TAK CAŁY CZAS CIĘ OBSERWUJĄ**



Dziękuję za uwagę

kontakt: mmakowska@ujk.edu.pl



**II konferencja naukowo-techniczna
Mechatronika w przemyśle i edukacji
CKZ w Zespole Szkół im. por. J. Sarny w Gorzycach
17 kwietnia 2024 r.**



Badania korozji stali nierdzewnej

Artur Olszak, Wojciech Kowalik, Marcin Wilk

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntez Chemicznych

PLAN PREZENTACJI

- Wstęp, przedstawienie problemu
- Przedmiot badań
- Zakres badań
- Metodyka badań
- Omówienie wyników badań
- Wnioski

WSTĘP, PRZEDSTAWIENIE PROBLEMU

Istnieje szereg urządzeń, które ze względu na potencjalne niebezpieczeństwo związane z ich eksploatacją podlegają dozorowi technicznemu, za który odpowiedzialny jest w Polsce Urząd Dozoru Technicznego (UDT).

- Urządzenia te obejmują m.in. urządzenia ciśnieniowe, zbiorniki przeznaczone do magazynowania materiałów trujących lub żrących
- Dozór techniczny obejmuje projektowanie, wykonanie, eksploatację i modernizację tych urządzeń
- Zbiornik ciśnieniowy podlega dozorowi technicznemu, jeśli iloczyn jego objętości i nadciśnienia przekracza 300 bar dm^3 oraz nadciśnienie przekracza wartość $0,5 \text{ bar}$ (z pewnymi wyjątkami)

Projektowanie zbiorników ciśnieniowych według Warunków Urzędu Dozoru Technicznego (WUDT-UC)

Materiały przeznaczone na elementy urządzeń ciśnieniowych powinny posiadać w stanie dostawy określone własności wytrzymałościowe, służące do obliczeń wytrzymałościowych w ustalonej temperaturze obliczeniowej.

Ustalone w przepisach obliczenia wytrzymałościowe dotyczą tych elementów naczyń ciśnieniowych, które podlegają wyłącznie obciążeniom statycznym.

Grubość ścianki dla elementów walcowych dla których $\beta \leq 2$ wyznacza się z jednego z następujących wzorów:

$$g_0 = \frac{p_0 D_z}{\frac{2,3}{\alpha} k z + p_0}$$

$$g_0 = \frac{p_0 D_w}{\frac{2,3}{\alpha} k z - p_0}$$

gdzie: p_0 – ciśnienie obliczeniowe, k – naprężenie dopuszczalne w temperaturze obliczeniowej, z – współczynnik wytrzymałościowy, α – współczynnik zależny od β .

Projektowanie zbiorników ciśnieniowych według Warunków Urzędu Dozoru Technicznego (WUDT-UC)

Naddatki grubości ścianki

- C_1 [mm]** – naddatek grubości ścianki równy sumie odchyłki minusowej dla grubości wyrobu hutniczego, przeznaczonego do na element i odchyłki minusowej, uwzględniającej pocienienie ścianki w czasie przerobu wyrobu hutniczego na element
- C_2 [mm]** – naddatek grubości ścianki na ścieranie (erozję, korozję) się jej pod wpływem działań mechanicznych i chemicznych w czasie pracy elementu
- C_3 [mm]** – naddatek grubości ścianki ze względu na występowanie w niej dodatkowych naprężeń niepochozących od ciśnienia

Projektowanie zbiorników ciśnieniowych według Warunków Urzędu Dozoru Technicznego (WUDT-UC)

Czynniki wpływające na czas pracy urządzenia

1. Właściwości materiału użytego do budowy urządzenia (wytrzymałościowe, odporność korozyjna, chemiczna, na ścieranie – od medium roboczego).
2. Obliczenia – założony czas eksploatacji urządzenia.
3. Budowa wg określonych procedur.
4. Eksploatacja zgodna z założeniami oraz badania wg określonych przepisów UDT.

PRZEDMIOT BADAŃ

Charakterystyka Kolumny

Dane ogólne

Użytkownik: Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntezy Chemicznych Puławy

Nazwa naczynia: Kolumna absorpcyjna Poz. Technol. K-1

Nr rysunku: K-1-04.02 Rewizja 1

Współczynnik złącza spawanego zależy od zakresu badań

z = 1 – dla części płaszczowej

Z = 0,85 – dla węzownicy

Charakterystyka			Przestrzeń	
Wielkość	Symbol	Jedn.	płaszcz	węzownica
nadciśnienie obliczeniowe	P _d	bar	16	16
temperatura obliczeniowa	t _d	°C	100	100
nadciśnienie próbne	P _t	bar	25,4 na szczycie kolumny	25,6
pojemność	V	Litr	4220	30
nadciśnienie robocze	P _o	bar	15	5
temperatura robocza	t _o	°C	50	30
czynnik roboczy			gazy nitryzowe / kwas azotowy	woda chłodząca
nadciśnienie sprawdzające	p _s	bar	-	-
rodzaj naczynia			Zbiornik dwuprzestrzeniowy	
dopuszczalny czas pracy naczynia w temp. T _o , przy której występuje pełzanie	τ	h	Nie dotyczy	
naddatek na korozję/erozję	c	mm	0,5	

Naczynie jako całość podlega dozorowi UDT



PRZEDMIOT BADAŃ

Próbki materiałowe pobrano z dwóch obszarów kolumny absorpcyjnej wycofanej z eksploatacji.

Jedną próbkę blachy i jedną próbkę spoiny oznaczono numerem 8, a drugą próbkę blachy i próbkę spoiny oznaczono numerem 17.

Materiałem bazowym wszystkich próbek jest stal wysokostopowa - nierdzewna kwasoodporna chromowo-niklowo-tytanowa [1H18N9T](#)-P.

Celem badań jest ocena stanu materiału oraz destrukcji jego struktury po okresie eksploatacji (20 lat) pod działaniem medium – kwasu azotowego, na podstawie wybranych badań materiałowych

ZAKRES BADAŃ

Próbki poddano następującym badaniom:

- a) Pomiar składu fazowego na powierzchni wewnętrznej kolumny (od strony działania medium) w trzech punktach (materiał rodzimy, strefa wpływu ciepła oraz na spoina).
- b) Pomiar składu fazowego od strony zewnętrznej kolumny w jednym punkcie.
- c) Pomiar wartości naprężeń na powierzchni wewnętrznej kolumny w kierunku obwodowym w punktach jak przy pomiarze składu fazowego po stronie wewnętrznej kolumny.
- d) Statyczna próba rozciągania 4 próbek wyciętych z próbki blachy 8 i 17 (po dwie próbki na blachę).
- e) Badania metalograficzne próbek blach i spoin w tym trawienie zgładów w celu sprawdzenia czy warstwa wierzchnia materiału uległa naazotowaniu.
- f) Badania zawartości azotu i tlenu na przekroju warstwy wierzchniej próbek blach i spoin przy użyciu metody EDX.

Badania wykonano w:

Centrum Badań Materiałów i Konstrukcji Laboratorium Badań Nieniszczących
SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ - INSTYTUT LOTNICTWA

Badania dyfrakcyjne

Dyfrakcyjne pomiary składu fazowego wykonano w czterech obszarach.

Od strony wewnętrznej kolumny:

- materiał rodzimy (obszar 1),
- strefa wpływu ciepła (obszar 2)
- materiał spoiny (obszar 3)

Od strony wewnętrznej kolumny

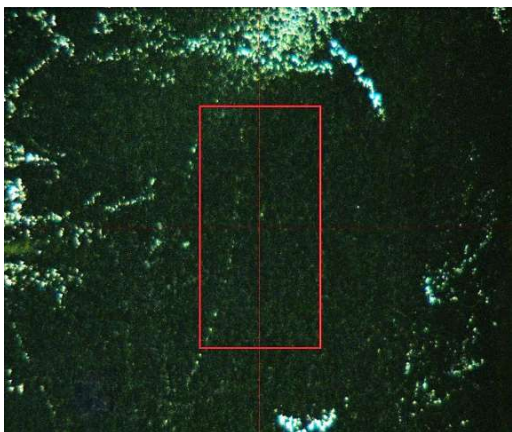
- materiału nienarażony na oddziaływanie kwasu azotowego (obszar 4).

Obszary pomiarowe 1, 2 oraz 3 zaznaczone na przykładowej próbce do pomiarów dyfrakcyjnych

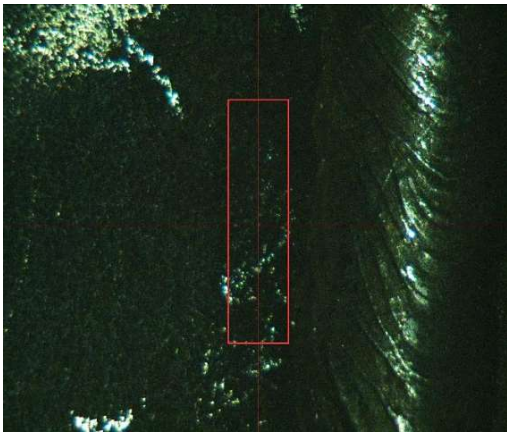


Badania dyfrakcyjne

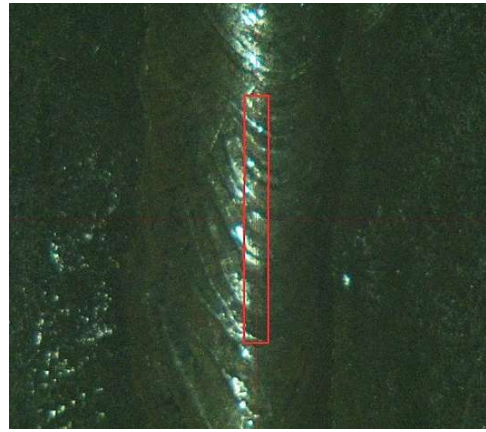
Obszar 1
na próbce 17



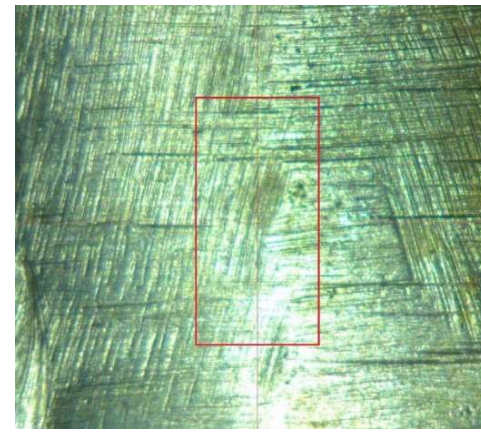
Obszar 2
na próbce 17



Obszar 3
na próbce 17



Obszar 4
na próbce 17

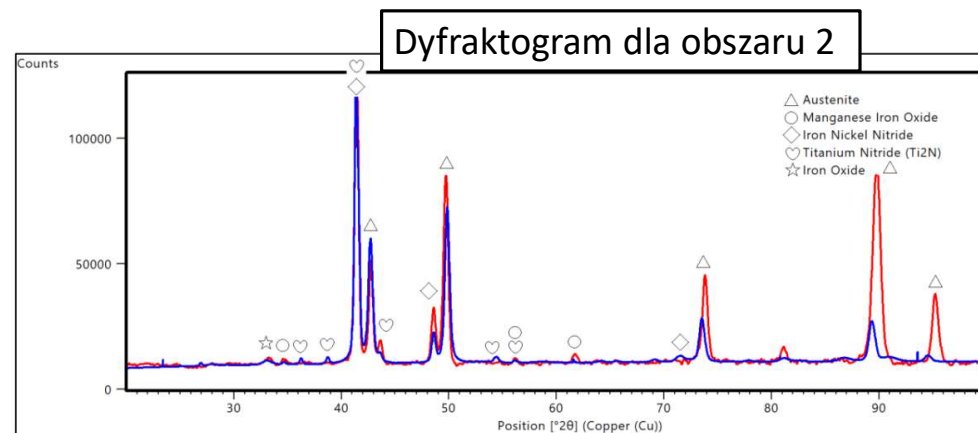
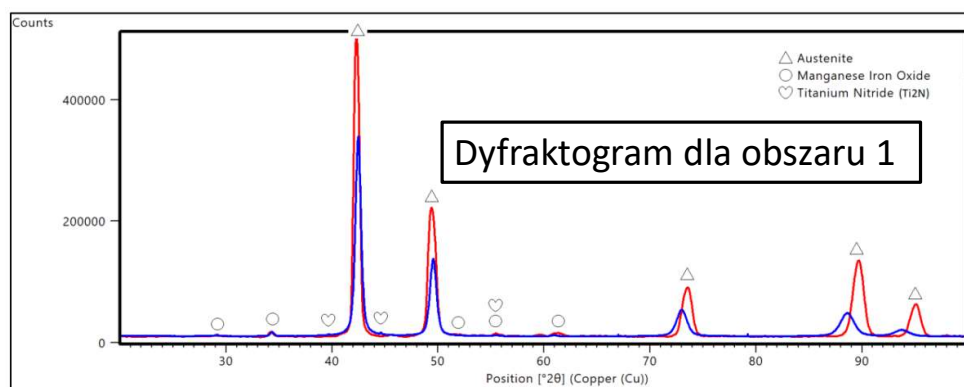


Przeprowadzono pomiary składu fazowego dla obu próbek, w każdym z czterech punktów pomiarowych

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Badania dyfrakcyjne dla próbki 17

Dyfraktogram dla obszaru 1 (znajdującego się daleko od spoiny) charakteryzował się obecnością **pików charakterystycznych dla materiału rodzimego** oraz warstwy znajdującej się na powierzchni azotowanej badanego wycinka kolumny.

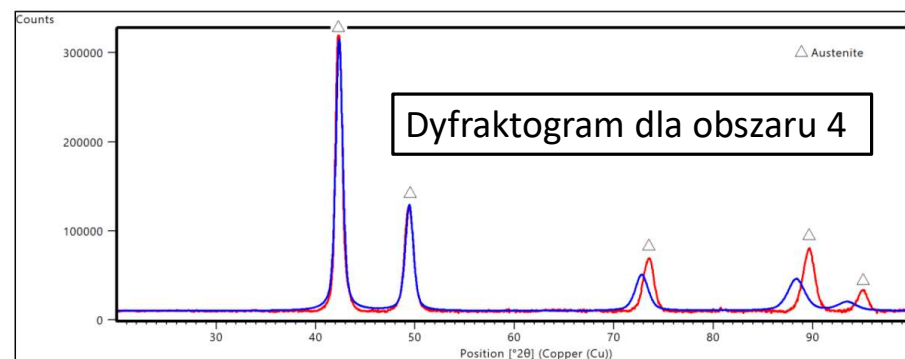
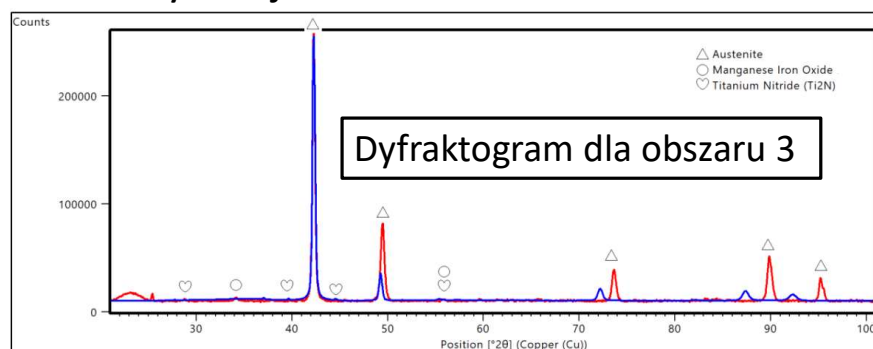


W obszarze 2 znajdującym się w strefie wpływu ciepła intensywność pików fazy materiału rodzimego różni się od pozostałych uzyskanych dyfraktogramów. Przeprowadzona analiza fazowa **wykazała obecność fazy rodzimej, azotków Ti_2N , tlenków $MnFe_2O_4$ oraz wykryto dwie dodatkowe fazy $FeNi_3N$ i $Fe_{21.34}O_{26.67}$.**

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Badania dyfrakcyjne dla próbki 17

W przypadku obszaru 3, w którym pomiar przeprowadzono na spoinie zidentyfikowano **obecność tlenków żelaza $\text{Fe}_{21.34}\text{O}_{26.67}$, azotków tytanu Ti_2N oraz materiału rodzimego - stali austenitycznej.**



Dla obszaru 4, znajdującego się po zewnętrznej stronie badanej próbki stwierdzono obecność pików dyfrakcyjnych **jedynie od materiału rodzimego kolumny absorpcyjnej.**

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Pomiary naprężeń dla próbki 17

Zestawienie wyników pomiarów naprężeń dla próbki 17.

Obszar pomiarowy	Wartość naprężenia	Błąd
Pomiar w obszarze nr 1 – na materiale rodzimym	63.4 MPa	81.7
Pomiar w obszarze nr 2 – w strefie wpływu ciepła	147.3MPa	209.7
Pomiar w obszarze nr 3 – na spawie	457.1 MPa	102.9

- W każdym z obszarów dla opisywanej próbki odnotowano obecność **naprężeń rozciągających**.
- Na spoinie uzyskana wartość naprężeń była największa, osiągnęła ok. 457 MPa.
- Z kolei wraz z oddalaniem się obszarów pomiarowych od spawu wartości naprężeń w materiale malały.

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Badania dyfrakcyjne dla próbki 8

- W przypadku obszaru 1 analiza dyfraktogramu wykazała obecność **pików stali austenitycznej** oraz **warstwy tlenkowej manganu i żelaza**. Dodatkowo zidentyfikowano obecność **azotków żelaza** Fe₃N.
- W obszarze 2, znajdującym się w strefie wpływu ciepła, w wyniku identyfikacji składu fazowego uzyskano informację o występowaniu faz: **stali austenitycznej, tlenków manganowo – żelazowych, tlenku żelaza, azotku żelaza oraz dwóch azotków tytanu** - opisywanego powyżej Ti₂N oraz TiN.
- Dla obszaru 3, dla którego pomiar przeprowadzono na spoinie, na dyfraktogramie zaobserwowano **piki charakterystyczne dla stali austenitycznej, tlenków manganowo – żelazowych, azotków żelaza oraz azotków tytanu**.
- Pomiar wykonany po zewnętrznej stronie próbki 8-spoina przyniósł taki **sam wynik, jak dla próbki 17-spoina**. Widoczne na dyfraktogramie piki należą jedynie do **materiału rodzimego**, czyli wysokostopowej stali austenitycznej.

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Pomiary naprężeń dla próbki 8

Zestawienie wyników pomiarów naprężeń dla próbki 8.

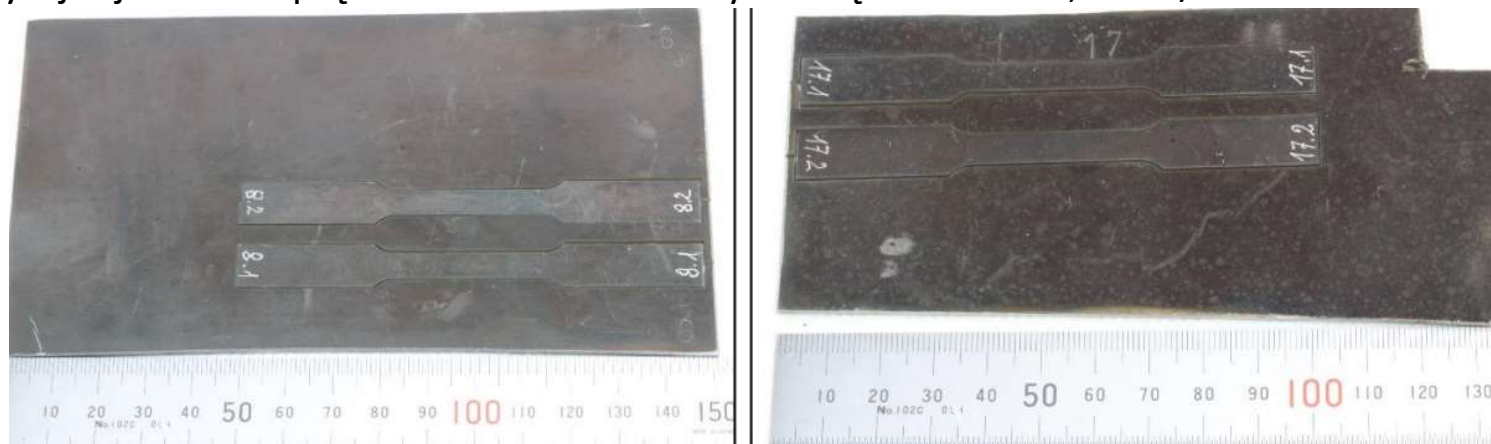
Obszar pomiarowy	Wartość naprężenia	Błąd
Pomiar w obszarze nr 1 – na materiale rodzimym	-153.4	79.0
Pomiar w obszarze nr 2 – w strefie wpływu ciepła	-117.1	132.4
Pomiar w obszarze nr 3 – na spawie	334.7	236.7

- w obszarze znajdującym się daleko od spoiny oraz w strefie wpływu ciepła odnotowano **wartości ujemne naprężeń** wynoszące kolejno -154 MPa oraz ok. -117 MPa, świadczące o obecności **naprężeń ściskających**.
- Na spawie ponownie odnotowano silne naprężenia rozciągające o wartości ok. 335 MPa. Są one wynikiem relaksacji materiału w wyniku nagrzania go podczas procesu spawania.

Statyczna próba rozciągania

Statyczną próbę rozciągania przeprowadzono zgodnie z ASTM E8/E8M21. Prędkość odkształcania próbki wynosiła 0,2 mm/mm aż do osiągnięcia 1,2% wydłużenia.

Powyżej tej wartości prędkość odkształcenia była zwiększona do 2,0 mm/mm.



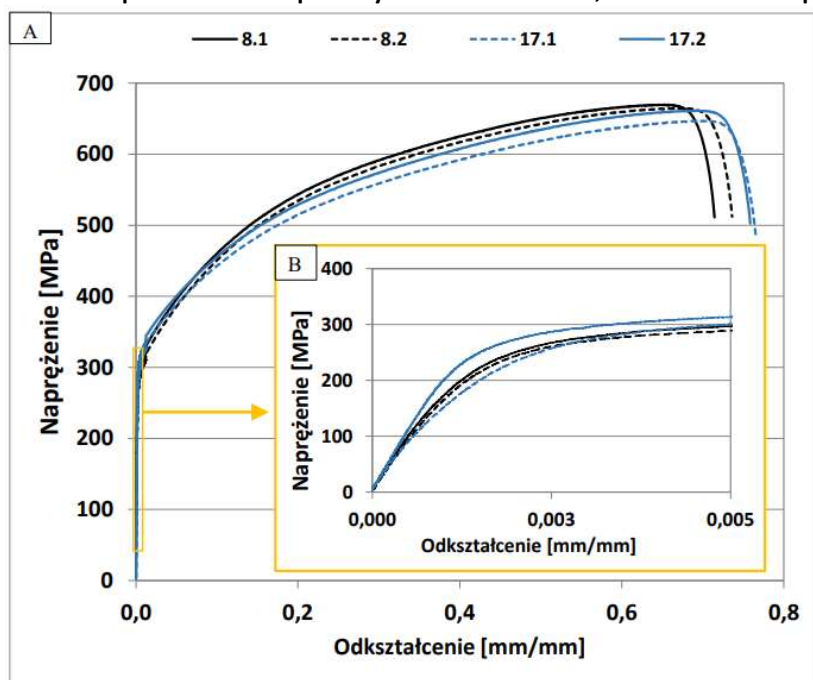
Powierzchnie jednej próbki z każdej blachy nie były poddane jakiegokolwiek obróbce (Próbka 8.1, 17.2). Natomiast powierzchnie drugiej próbki z danej blachy zostały wyszlifowane w celu usunięcia uszkodzeń przypowierzchniowych.

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Statyczna próba rozciągania

Wszystkie próbki poddane statycznej próbie rozciągania zerwały się w części zredukowanej.

Na podstawie próby stwierdzono, że materiał poszczególnych próbek **ma zbliżone właściwości mechaniczne**.



Parametr	Jednostka	Próbka			
		8.1 (Ra =0,03 μm)	8.2 (Ra =0,72 μm)	17.1 (Ra =4,65 μm)	17.2 (Ra =0,02 μm)
Pole powierzchni przekroju poprzecznego w części zredukowanej	[mm ²]	11,466	11,959	14,310	13,361
Moduł Younga	[GPa]	195,9	183,2	172,7	212,6
Stress At Offset Yield (0,02%)	[MPa]	189	190	161	229
Stress At Offset Yield (0,2%)	[MPa]	284	277	284	301
Granica wytrzymałości R _m	[MPa]	670	665	647	661
Wydłużenie	[%]	63,8	65,4	68,0	67,7
Redukcja przekroju	[%]	67,2	62,8	69,1	67,6

Parametry mechaniczne materiału wyznaczone ze statycznej próby rozciągania przeprowadzonej w temperaturze pokojowej

Przebieg statycznej próby rozciągania wykonanej dla badanych próbek.
Cały zakres próby (A) oraz fragment w obszarze sprężystego odkształcenia (B)

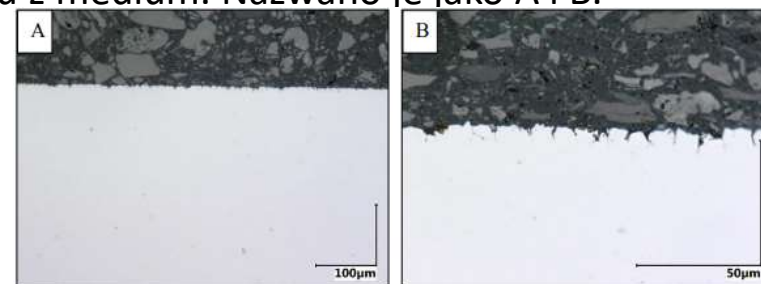
METODYKA BADAŃ

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Badania metalograficzne. Obserwacjom poddano obszary przypowierzchniowe próbek.

Strona A w próbkach spoin odpowiada powierzchni mającej kontakt z medium znajdującym się w kolumnie absorbcyjnej. Strona B odpowiada stronie nieposiadającej kontaktu z medium kolumny absorbcyjnej.

W przypadku próbek blach obie strony noszą ślady kontaktu z medium. Nazwano je jako A i B.



- Na podstawie obserwacji mikroskopowych nietrawionych powierzchni zgładów stwierdzono, że po stronach A i B próbek blach oraz po strona A próbek spoin- **mającej kontakt z medium** widoczna jest degradacja przypowierzchniowej warstwy materiału.

Degradacja ta ma charakter korozji międzykrystalicznej.

- Na powierzchni próbek spoin po stronie nie mającej kontaktu z medium kolumny absorbcyjnej **nie stwierdzono** obecności degradacji o charakterze korozji międzykrystalicznej

METODYKA BADAŃ

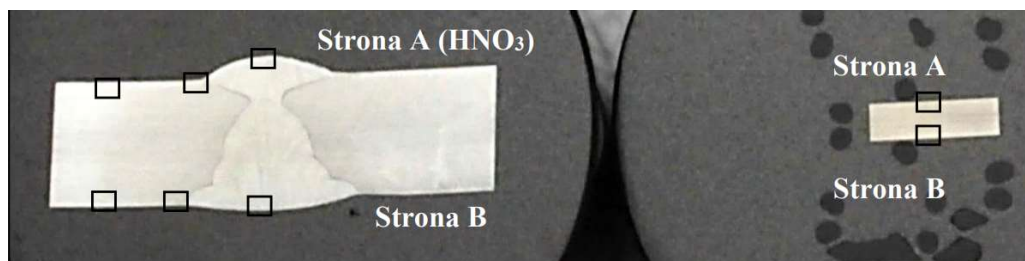
OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Badania składu chemicznego metodą EDX

Badania składu chemicznego metodą EDX były wykonane na wcześniej przygotowanych zglądach metalograficznych przed trawieniem.

Zmierzono rozkład liniowy azotu w kierunku prostopadłym do powierzchni blach i spoin po obu stronach próbek, to jest w przypadku próbek spoin po stronie mającej (strona A) i nie mającej (strona B) kontakt z medium kolumny absorbcyjnej oraz w przypadku próbek blach po obu stronach nazwanymi A i B).

W przypadku próbek spoin badaniom poddano materiał rodzimy, strefę wpływu ciepła oraz materiał spoiny.



- Na podstawie badań EDX wykonanych na zglądach próbek spoin i blach stwierdzono, że **rozkład azotu** w warstwie przypowierzchniowej po stronie mającej kontakt z kwasem azotowym jak i po przeciwnej stronie (nie mającej kontaktu z kwasem azotowym) **ma zbliżony charakter i podobne względne wartości stężenia** tego pierwiastka.
- Niemniej na podstawie badań można stwierdzić, że ewentualna obecność azotu w badanych próbkach **nie jest efektem oddziaływania azotu pochodzącego z kwasu azotowego na badany materiał.**

WNIOSKI

1. Powierzchnia próbki 17 jest w **większym stopniu zdegradowana** niż powierzchnia próbek 8 (większa głębokość korozji międzykrystalicznej).
2. Z porównania **wyników naprężeń** otrzymanych dla wszystkich obszarów pomiarowych obu próbek wynika, że najbardziej nadwyreżonym miejscem była spoina, wyraźnie odznaczający się obecnością **silnych naprężeń rozciągających**. Wraz z oddalaniem się obszarów pomiarowych od spawu zaobserwowano obniżanie się wartości zmierzonych naprężeń.
3. Statyczne próby rozciągania wskazują, że właściwości mechaniczne materiału **są jednorodne** w całym przekroju dla próbek blach.
4. Medium znajdujące się w kolumnie absorbcyjnej **powoduje korozję międzykrystaliczną materiału** co powoduje **zmniejszenie przekroju poprzecznego** (grubości ścianki) elementów konstrukcji kolumny absorbcyjnej.
5. Głównym efektem oddziaływania kwasu azotowego znajdującego się w kolumnie absorbcyjnej na badane próbki jest **korozja międzykrystaliczna**.



**II konferencja naukowo-techniczna
Mechatronika w przemyśle i edukacji
CKZ w Zespole Szkół im. por. J. Sarny w Gorzycach
17 kwietnia 2024 r.**



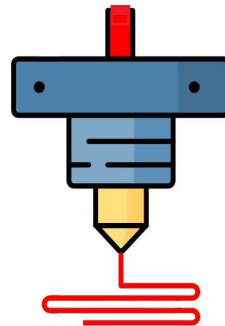
DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

www.lukasiewicz.gov.pl



Dr inż. Musiałek Karol

PRZEGLĄD METOD TECHNOLOGII PRZYROSTOWYCH



Jan Kochanowski University of Kielce

Agenda

Wstęp

Czym są technologie przyrostowe?

Metody Technologii przyrostowych

Co jest potrzebne do wytwarzania przyrostowego?

Na czym polega technologia przyrostowa?

Zalety i wady technologii przyrostowych

Podsumowanie

Wstęp

Technologie przyrostowe to metody produkcji przedmiotów na podstawie cyfrowego modelu, bez użycia formy.

Te powiązane z drukiem 3D technologie dzięki nadzwyczajnej wydajności i redukcji kosztów wytwarzania rewolucjonizują już procesy produkcyjne.

Czym są technologie przyrostowe?

Wytwarzanie przyrostowe to metoda produkcji wykorzystująca projektowanie wspomagane komputerowo (**CAD**) oraz skanery 3D. Pozwala **wytwarzać przedmioty poprzez nakładanie kolejnych warstw materiału**, najczęściej metalu lub tworzywa sztucznego.

W przeciwieństwie do tradycyjnych procesów wytwarzania (obróbki ubytkowej), w technologii tej nie usuwa się nadmiarowego materiału. Wytwarzanie przyrostowe w produkcji seryjnej pozwala **zredukować koszty i wyeliminować błędy, zapewniając przy tym większą sprawność i precyzję**.

Metoda ta zyskuje coraz większą popularność w zastosowaniach wymagających szczególnej dokładności oraz personalizacji wytwarzanych produktów. Przy jej użyciu produkuje się m.in. implanty i narzędzia chirurgiczne oraz elementy i podzespoły do samolotów.

Choć zwykle kojarzona jest z drukiem 3D, nie jest z nim w stu procentach tożsama. Wytwarzanie przyrostowe wykorzystuje się do produkcji złożonych i trwałych podzespołów na skalę przemysłową, m.in. przy użyciu metalu, podczas gdy druk 3D to szczególna odmiana tej technologii, która pozwala wytwarzać niewielkie partie przedmiotów nawet w warunkach domowych.

Metody technologii przyrostowych

Technologie przyrostowe cały czas się rozwijają. Podstawowe metody przedstawiono poniżej:

- **Stereolitografia (SLA)** – to najwcześniejsza technika wytwarzania przyrostowego. Przedmioty wytwarza się z płynnej żywicy utwardzanej światłem ultrafioletowym.
- **Selektywne spiekanie laserowe (SLS)** – Przedmioty wytwarza się z proszku punktowo utwardzanego laserem.
- **Osadzanie topionego materiału (FDM)** – należy do grupy technik przyrostowych, których cechą charakterystyczną jest wytłaczanie materiału z głowic drukujących.
- ***Selektywne przetapianie laserowe proszków metalowych (DMLS)*** – spiekanie kolejnych warstw proszku metali.

W powyższych metodach wykorzystuje się zwykle metal lub tworzywa sztuczne, ale wciąż trwają eksperymenty z innymi materiałami, w tym również z żywnością.

Metody technologii przyrostowych

Stereolitografia (SLA) – to najwcześniejsza technika wytwarzania przyrostowego. Przedmioty wytwarza się z płynnej żywicy utwardzanej światłem ultrafioletowym.

Stereolitografia (ang. Stereolithography) stanowi jedną z podstawowych, a zarazem najstarszą metodę druku 3D na świecie. Została opracowana w 1984 roku przez Charlesa Hulla, późniejszego założyciela firmy 3D Systems.

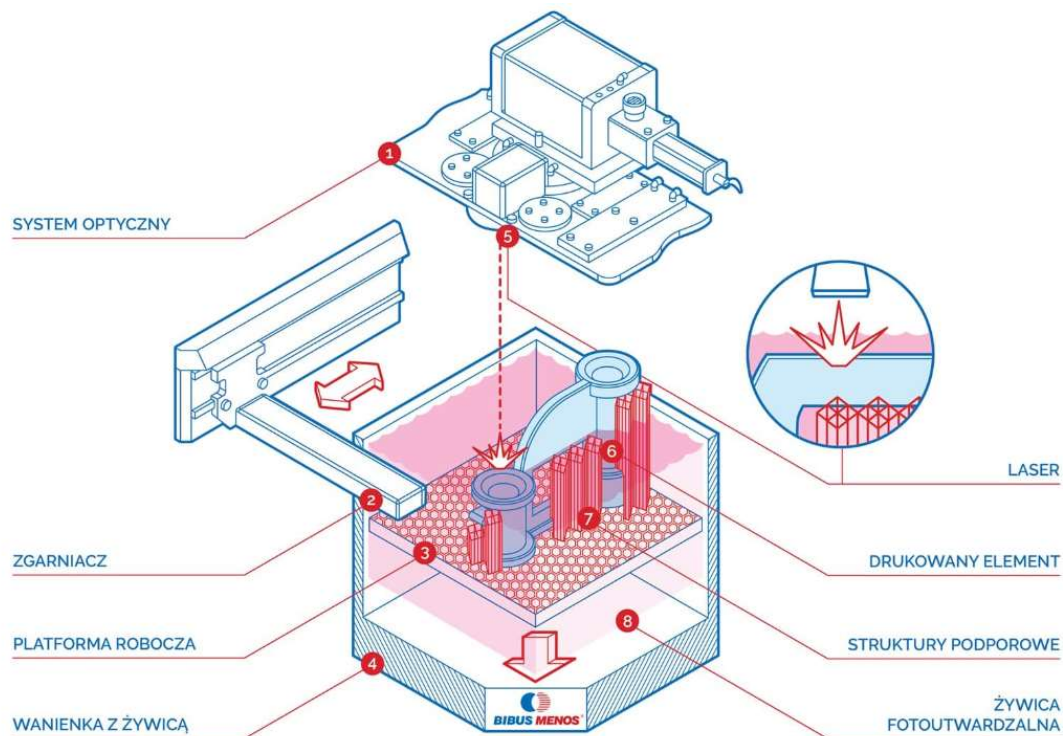
Stereolitografia należy do grupy technik druku 3D, które wykorzystują proces fotopolimeryzacji (podobnie jak technologia DLP (ang. Direct Light Processing), z którą ma wiele wspólnych cech). Budowany obiekt powstaje wskutek selektywnego utwardzania żywicy fotopolimerowej światłem lasera.

Stereolitografia, jako najstarsza metoda druku 3D, uznawana jest również przez wielu za jedną z najbardziej ekonomicznych metod przyrostowych. Drukowane elementy łączą w sobie wysoką dokładność z dużą gładkością powierzchni



Metody technologii przyrostowych

Stereolitografia (SLA)



Zasada działania technologii SLA odbywa się według 4 etapów:

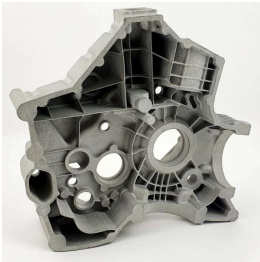
1. Na początku platforma robocza zostaje umieszczona w zbiorniku wypełnionym ciekłym fotopolimerem w ustalonej odległości od powierzchni cieczy odpowiadającej wysokości jednej warstwy materiału.
2. Wiązka lasera za pomocą zestawu specjalnych luster, utwardza daną warstwę materiału. Po zakończeniu etapu utwardzania danej warstwy materiału platforma robocza obniża się o zadaną wartość, natomiast ostrze zgarniacza nakłada na jej powierzchnię kolejną warstwę żywicy.
3. Każdorazowo przed utwardzeniem nowej warstwy materiału zgarniacz wyrównuje taflę nałożonej cieczy. Proces ten powtarza się aż do momentu wydrukowania całego obiektu.
4. Po zakończeniu drukowania element posiada charakterystyczną zieloną barwę. Ponadto nie jest on w pełni utwardzony, co wymaga zastosowania powtórnego naświetlania.

Metody technologii przyrostowych

Selektywne spiekanie laserowe (SLS) – Przedmioty wytwarza się z proszku punktowo utwardzanego laserem.

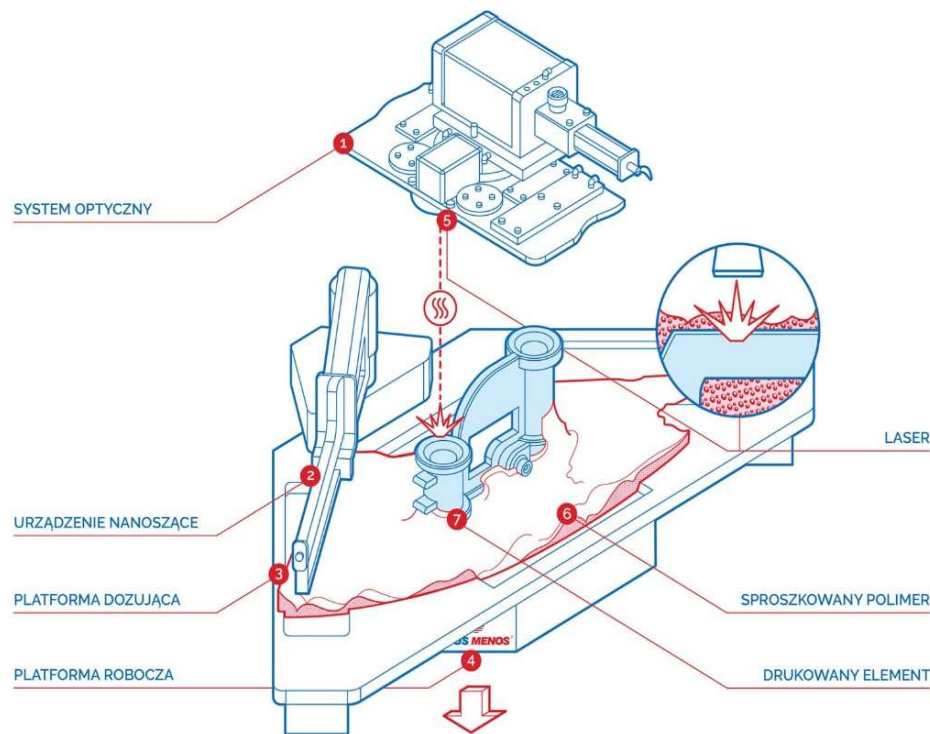
Wykorzystywany w metodzie laser spieka cząsteczki sproszkowanego termoplastycznego polimeru, łącząc go następnie w kolejne warstwy.

Technologia SLS znajduje szerokie zastosowanie, zarówno w prototypowaniu, jak i również w małoseryjnej produkcji funkcjonalnych części z tworzyw sztucznych o dobrych właściwościach mechanicznych. Obecnie spośród wszystkich dostępnych technologii druku 3D jest najczęściej wykorzystywaną z metod w małoseryjnej produkcji części finalnych maszyn i urządzeń technicznych. Duża swoboda projektowania, wysoka dokładność wykonanych elementów oraz produkcja części o dobrych właściwościach mechanicznych sprawiają, iż technologia SLS zyskuje na coraz większym znaczeniu ze strony przemysłu.



Metody technologii przyrostowych

Selektywne spiekanie laserowe (SLS)



Zasada działania technologii SLS obejmuje 3 etapy:

1. Obszar roboczy drukarki 3D wstępnie podgrzewane poniżej temperatury topnienia polimeru.
2. W kolejnym etapie skupiona wiązka lasera pracującego w paśmie długiej podczerwieni skanuje kontur danej warstwy materiału i selektywnie spieka cząsteczki proszku polimerowego. Poprzez ruch zwierciadeł następuje skanowanie kontur danej warstwy materiału i jego selektywne spiekanie. Skanowanie całego przekroju komponentu warunkuje uzyskanie jego wysokiej wytrzymałości po zakończonym procesie przyrostowym.
3. Po zakończeniu procesu selektywnego spiekania cząsteczek proszku polimerowego, platforma robocza przesuwa się w dół, po czym zostaje nałożona nowa warstwa niespieczonego proszku. Czynność ta powtarza się aż do momentu uzyskania pełnej geometrii elementu. Cały proces przyrostowy odbywa się ponadto w atmosferze gazu ochronnego.

Metody technologii przyrostowych

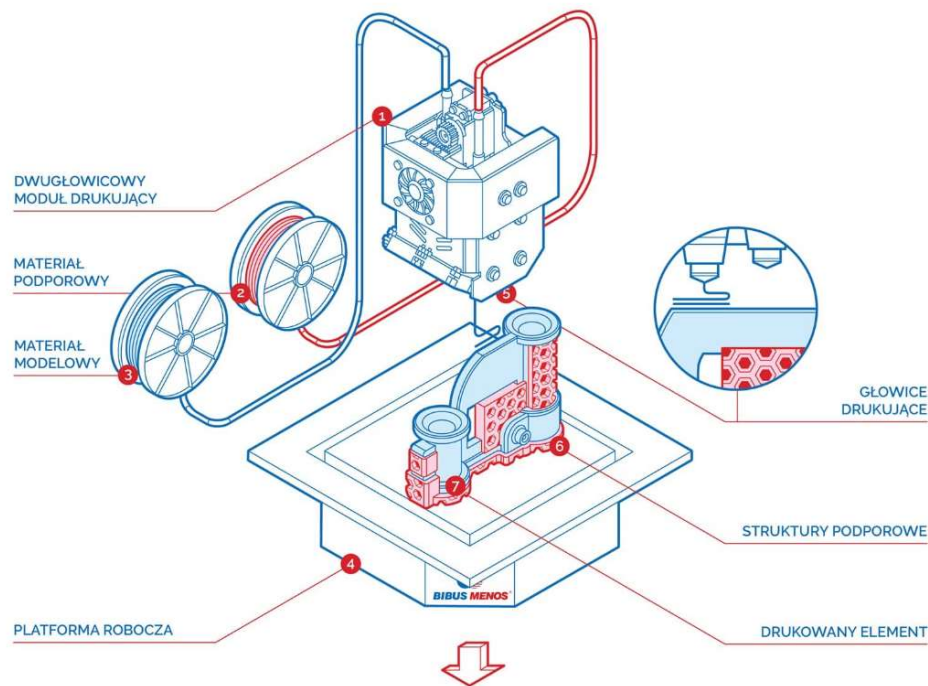
Osadzanie topionego materiału (FDM) – należy do grupy technik przyrostowych, których cechą charakterystyczną jest wytłaczanie materiału z głowic drukujących.

Części budowane są na skutek osadzania kolejnych warstw stopionego tworzywa termoplastycznego. Technologia FDM wykorzystywana była początkowo do budowy relatywnie tanich prototypów oraz modeli poglądowych. Obecnie stosowana jest do wytwarzania wysokiej jakości prototypów funkcjonalnych oraz modeli koncepcyjnych z szerokiej gamy materiałów termoplastycznych, takich jak: ABS, ASA, PC, PC-ABS oraz ULTEM. Aktualnie technologia FDM jest najczęściej wykorzystywaną spośród wszystkich metod przyrostowych na świecie.



Metody technologii przyrostowych

Osadzanie topionego materiału (FDM)



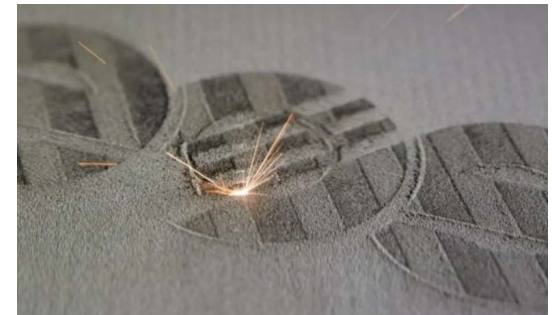
Zasada działania technologii :

1. Na początku materiał filament zostaje umieszczony w drukarce 3D. Następnie po osiągnięciu przez ekstruder założonej temperatury filament wprowadzany jest do głowicy drukującej, w której następuje jego przekształcenie do stanu półpłynnego.
2. W kolejnym etapie roztopione tworzywo sztuczne jest wyciskane oraz rozprowadzane warstwa po warstwie na platformie roboczej, aż do uzyskania pełnej wysokości drukowanego elementu. Nałożone warstwy materiału łączą się z poprzednimi wskutek chłodzenia, a następnie ich zastygania. W niektórych przypadkach proces zastygania roztopionych warstw materiału jest przyspieszany, dzięki wykorzystaniu dodatkowych wentylatorów wewnątrz komory roboczej urządzenia.
3. Po nałożeniu danej warstwy materiału głowica drukująca przesuwa do góry. Cały proces nakładania kolejnych warstw materiału powtarza się aż do uzyskania pełnej wysokości obiektu.

Metody technologii przyrostowych

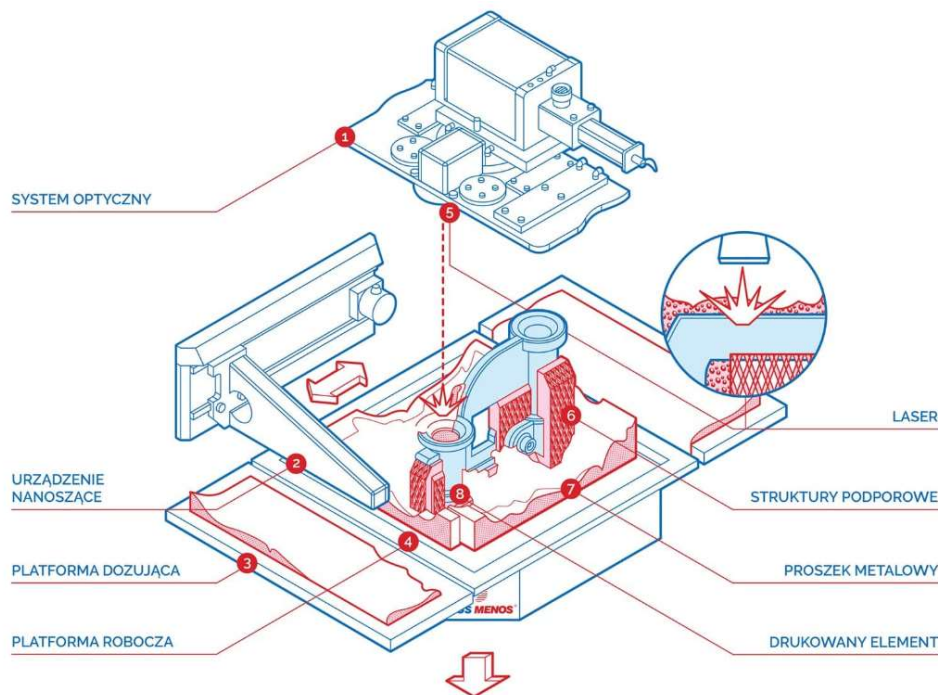
Technologia DMLS (ang. Direct Metal Laser Sintering), podobnie jak technologia SLS, należy do grupy technologii typu Powder Bed, których cechą charakterystyczną jest selektywne spiekanie kolejnych warstw proszku.

Idea początkowego wykonywania prototypów oraz modeli testowych z metalu, przekształciła się w profesjonalną technologię produkcyjną, która umożliwia wykonywanie obiektów o skomplikowanych kształtach i złożonych geometriach. Cechą charakterystyczną technologii DMLS są powtarzalne i wysokie parametry wytrzymałościowe budowanych elementów, umożliwiające realizację dużej liczby przemysłowych oraz medycznych wdrożeń produkcyjnych.



Metody technologii przyrostowych

Technologia DMLS



Zasada działania technologii DMLS:

1. W pierwszej fazie komora robocza drukarki 3D wypełniana jest gazem obojętnym np. argonem lub azotem.
2. W kolejnym etapie następuje rozprowadzanie cienkiej warstwy precyzyjnie skomponowanego proszku metalicznego na platformę roboczą drukarki 3D. Wykorzystywany w procesie przyrostowym wysokiej mocy laser skanuje w pierwszej kolejności przekrój elementu. Następnie wiązka lasera selektywnie cząsteczki proszku metalicznego, tworząc tym samym kolejne warstwy budowanego obiektu.
3. Po zakończeniu procesu przetapiania cząsteczek proszku metalicznego, platforma robocza obniża się o wartość odpowiadającą grubości pojedynczej warstwy materiału. Cały proces powtarza się do momentu zbudowania pełnej geometrii obiektu.

Co jest potrzebne do wytwarzania przyrostowego?

- Do produkcji w tej technologii niezbędna jest **stacja robocza umożliwiająca projektowanie nowych przedmiotów**. Ponadto konieczne jest:
- **Oprogramowanie do modelowania 3D**, czyli aplikacja CAD.
- **Urządzenie do wytwarzania przyrostowego**, np. drukarka 3D.
- **Zasobnik surowców** niezbędnych do seryjnej produkcji. Najczęściej jest to metal lub tworzywo sztuczne, które maszyna nakłada w kolejnych warstwach.

Na czym polega technologia przyrostowa

Cały proces składa się z pięciu podstawowych etapów:

- 1. **Opracowanie modelu 3D** przedmiotu, który chcemy uzyskać. W tym celu stacja robocza musi być wyposażona w komputer i oprogramowanie CAD.
- 2. **Przetworzenie otrzymanego pliku na format** opisujący poszczególne warstwy. Najczęściej spotykany to STL (*Standard Triangle Language*).
- 3. **Przesłanie pliku wynikowego do drukarki 3D lub innego urządzenia.**
- 4. **Seryjne drukowanie warstwowe** produktów w liczbie określonej na stacji roboczej.
- 5. **Zdjęcie schłodzonych przedmiotów z linii produkcyjnej** i przeniesienie ich do magazynu lub bezpośrednio do strefy wysyłek.

Warto podkreślić, że niemal natychmiast po zaprojektowaniu przedmiotu w programie CAD można go szybko i sprawnie wdrożyć do seryjnej produkcji.

Zalety technologii przyrostowych

Wytwarzanie przyrostowe to innowacyjna technologia o wielu zaletach:

- Precyzja projektowania i produkcji** – modelowanie 3D pozwala uniknąć wielu błędów na późniejszych etapach produkcji.
- Elastyczność, prostota i wszechstronność** – do produkcji wymagany jest jedynie komputer, oprogramowanie i urządzenie do wytwarzania przyrostowego, dzięki czemu niewielkie linie produkcyjne można zainstalować nawet w magazynie.
- Redukcja kosztów logistycznych i produkcyjnych** – podzespoły i gotowe produkty wytwarza się z proszku metalowego lub tworzywa, co pozwala wyeliminować szkodliwy dla środowiska transport między zakładem produkcyjnym a centrum logistycznym.
- Możliwość personalizacji wyrobów** – każdy projekt można dostosować do indywidualnych wymagań klienta, co przekłada się na wyższy poziom obsługi i lepszy wizerunek firmy.

Wady technologii przyrostowych

Technologia przyrostowa ma też jednak pewne wady, o których należy wspomnieć:

- **Wysoki koszt początkowy** – wdrożenie tej technologii produkcji wymaga sporych nakładów inwestycyjnych, z uwagi na wysokie koszty urządzeń drukujących.
- **Ograniczony zasób materiałów** – obecnie w produkcji seryjnej wykorzystuje się tylko metale i tworzywa sztuczne.
- **Porowata powierzchnia** – elementy wytworzone przy użyciu najpopularniejszych metod mają trudno dostrzegalne gołym okiem pory, które mogą negatywnie wpływać na właściwości użytkowe.

Wnioski

Podsumowując przedstawione metody są ciągle rozwijane i udoskonalane.

Drukowanie 3d staje się coraz bardziej powszechne. Różne metody drukowania pozwalają dobrać odpowiednią metodę do konkretnego zastosowania elementu drukowanego. Należy pamiętać o wadach i zaletach metod drukowania i dobrać odpowiednią metodę tak aby finalnego użytkownika danego elementu zadowolić.

Druk 3d znacznie przyspiesza prototypowanie nowych geometrii i struktur których wykonanie konwencjonalnymi metodami było by kosztowne. Przy optymalnej technologii możemy zmniejszyć czas wytwarzania maszyn i części maszyn odpowiednio projektując części.



Dziękuję za uwagę



**POLITECHNIKA
RZESZOWSKA**
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA



**WYDZIAŁ
BUDOWY MASZYN
I LOTNICTWA**
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

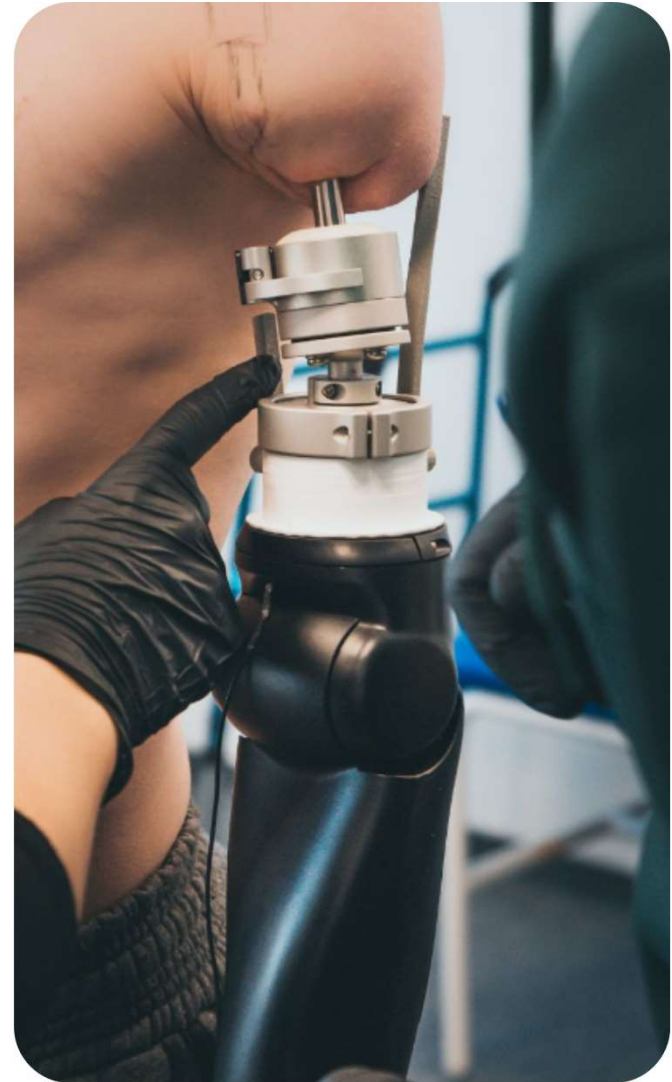
Mechatronika w projektowaniu i rozwoju protez medycznych



Wykonała: inż. Anna Paluch

Proteza

Proteza to sztuczne urządzenie lub narzędzie medyczne używane do zastąpienia lub wspomagania funkcji naturalnego narządu lub części ciała, która została utracona bądź uszkodzona



Rys. Stałe mocowanie protezy kończyny górnej bezpośrednio do kości kikuta systemem osseointegracji



Protezy, a mechatronika

Mechatronika odgrywa kluczową rolę w rozwoju i funkcjonowaniu protez, zwłaszcza w przypadku protez zaawansowanych, takich jak protezy mioelektryczne i bioniczne.

- Sterowanie ruchem
- Sensoryka
- Zasilanie i napęd
- Integracja elementów mechanicznych i elektronicznych
- Adaptacyjność i personalizacja

Proteza mioelektryczna

Proteza mioelektryczna to rodzaj protezy, która wykorzystuje sygnały elektryczne generowane przez mięśnie pacjenta do sterowania ruchami protezy. Działa to na zasadzie wykrywania sygnałów elektrycznych z mięśni, które są zbierane za pomocą elektrod umieszczonych na skórze pacjenta lub wewnątrz mięśni (implanty). Te sygnały są następnie przetwarzane przez układy elektroniczne w protezie, co pozwala na sterowanie jej ruchami.

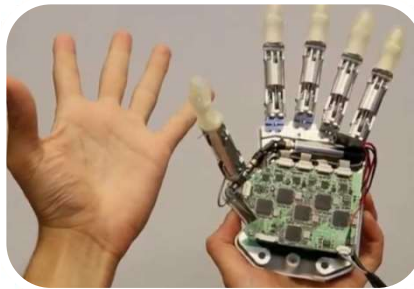


Rys. Elektrody zbierające impulsy z mięśni umieszczone w leju protezowym

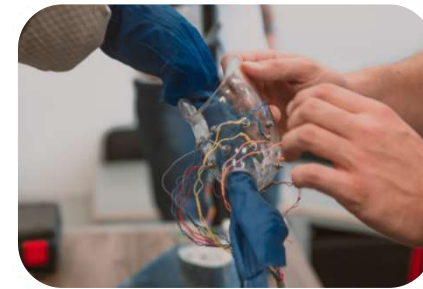
Budowa protezy mioelektrycznej



Rama protezy



Elektronika sterująca



Elektrody
powierzchniowe lub
implanty mięśniowe



Silniki elektryczne



Pokrycie kosmetyczne



Interfejs użytkownika

Proteza bioniczna

Bioniczna proteza kończyny górnej opiera się na zaawansowanej technologii, polegającej na wykorzystywaniu impulsów mózgowych przetwarzanych przez elektroencefalograf (EEG) monitorujący aktywność mózgu. Zastosowanie tego rozwiązania nie wymaga wszczepiania sensorów do głowy. Na bezinwazyjność mechanizmów bionicznych protez odpowiadają czujniki, które umieszczone zostają po zewnętrznej stronie głowy.



Rys. Protezy bioniczne

	Proteza mioelektryczna	Proteza bioniczna
1. Sterowanie	◦ sygnały elektryczne generowane przez mięśnie użytkownika	◦ sygnały elektryczne z mięśni ◦ interfejsy mózg-maszyna, które interpretują sygnały z mózgu użytkownika
2. Precyzja ruchów/ Zaawansowane funkcje	◦ chwytanie przedmiotów o różnych kształtach i rozmiarach ◦ wykonywanie precyzyjnych czynności	◦ chwytanie przedmiotów z różnym stopniem siły ◦ wykonywanie bardziej skomplikowanych gestów ◦ integracja z systemami sensorycznymi, które umożliwiają użytkownikowi lepszą interakcję z otoczeniem.
3. Wygląd	◦ przypominający naturalną dłoń, zarówno pod względem wyglądu, jak i ruchów	◦ różnorodne formy i wygląd, często prezentując futurystyczny design lub wygląd mechaniczny
4. Zasilanie	◦ baterie ◦ akumulatory	◦ baterie ◦ akumulatory ◦ zaawansowane systemy zasilania wbudowane w protezę, takie jak akumulatory litowo-jonowe

i-Limb Quantum

i-Limb Quantum to wysokiej jakości wieloprzegubowa proteza ręki mioelektryczna. Jako jedyna proteza ręki na rynku daje możliwość aż czterech różnych sposobów sterowania:

- napięciem mięśni,
- ruchem protezy w przestrzeni
- za pomocą aplikacji
- za pomocą kilkunastu czujników, które można umieścić w różnych miejscach w domu, samochodzie czy w pracy



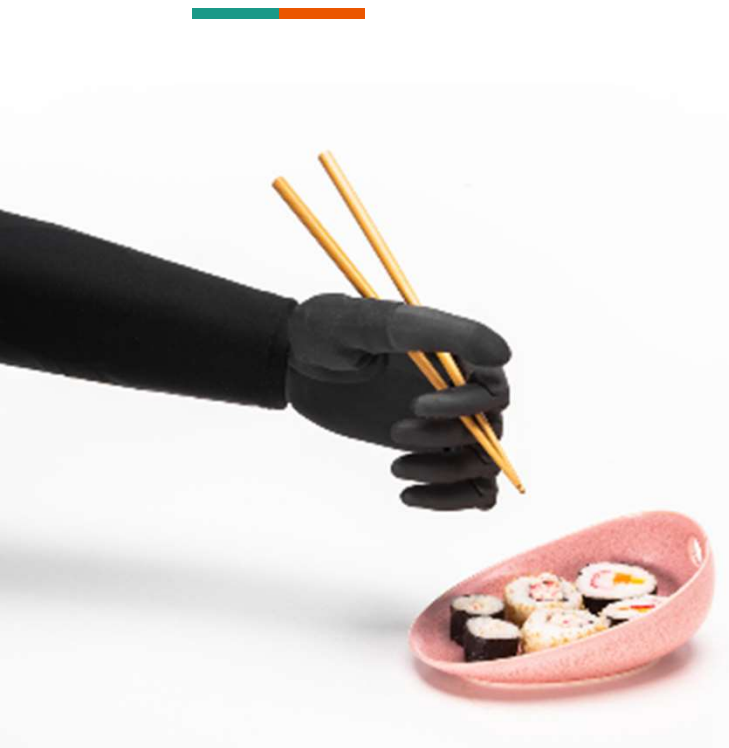
Rys. i-Limb Quantum proteza mioelektryczna kończyny górnej

Zeus

Zeus to wieloprzegubowa proteza mioelektryczna, dającą możliwość korzystania z 12 różnych wzorców chwytu. Proteza ręki sterowana jest za pomocą impulsów mięśniowych. Oprócz funkcjonalności protezy ręki zapewnia ona wysoką wytrzymałość, odporność na uderzenia i wstrząsy.



Rys. Zeus proteza mioelektryczna kończyny górnej



Rys. Przykłady chwytów protezą mioelektryczną Zeus

Przyszłość mechatroniki w protezach



Zaawansowane
sterowanie ruchem

Zintegrowane
systemy sensoryczne

Elastyczne
materiały i struktury

Wykorzystanie druku
3D

Sztuczna
inteligencja

Integracja z
technologią noszoną


Dziękuję za uwagę



Bibliografia:

<https://www.inovamed.pl/>

<https://en.parp.gov.pl/component/grants/practice/bioniczna-proteza-zeus>

<https://ortopartner.pl/index.php/proteza-ramienia/>

<https://www.glazeprosthodontics.com/>

<https://www.inovamed.pl/produkty/protezy-konczyny-gornej/#pid=24>