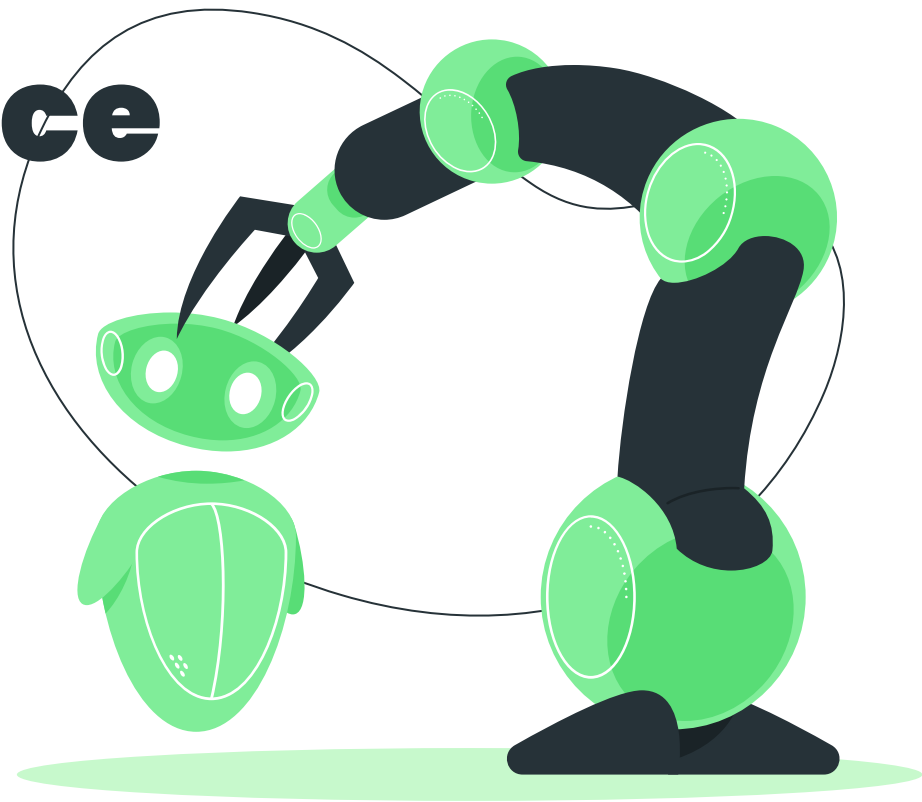
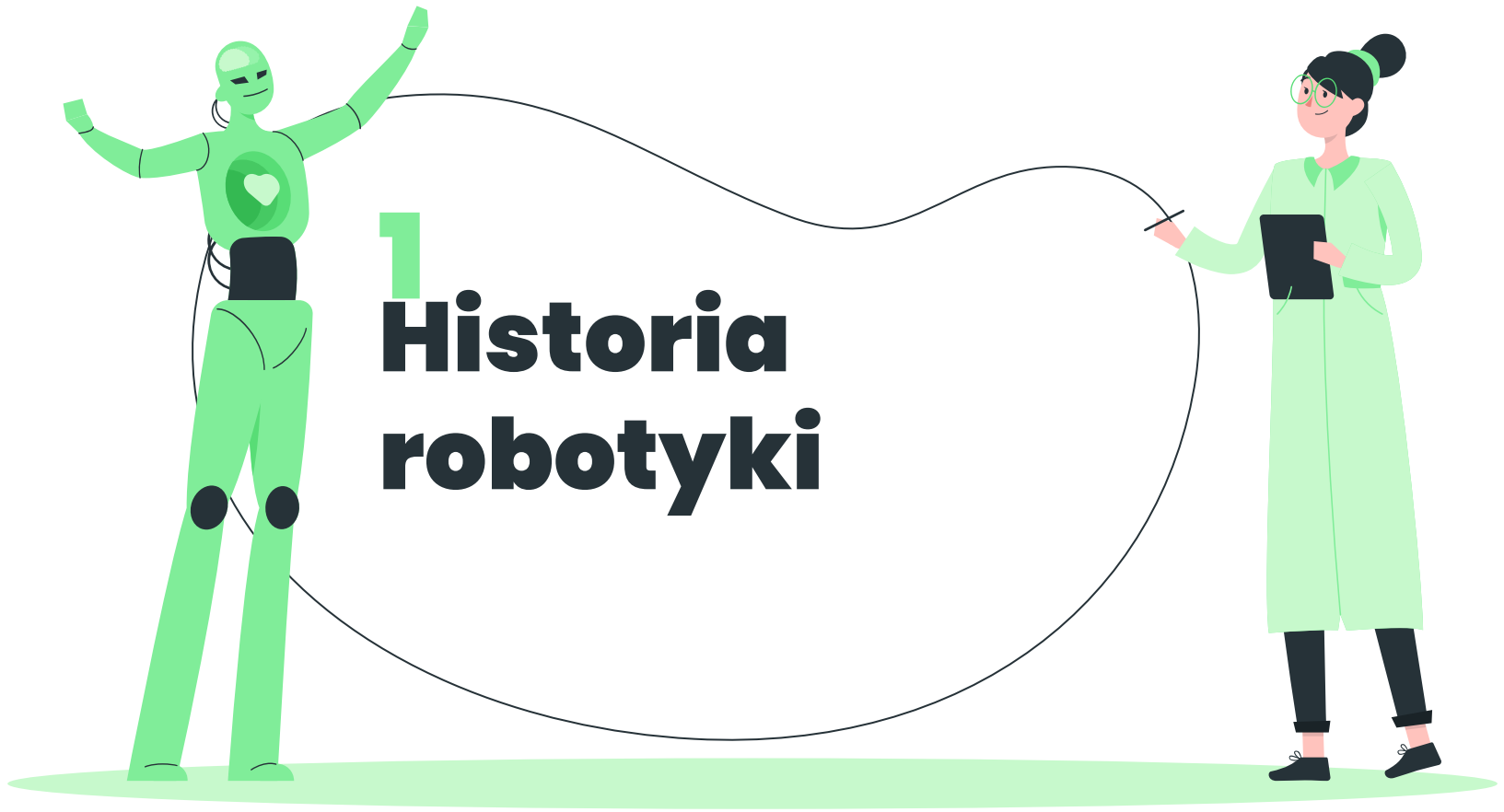


# Warsztaty wprowadzające

Do II Ogólnopolskiego Konkursu  
Robotyki Przemysłowej

mgr inż. Sylwester Paterek  
CKPiDN Mielec

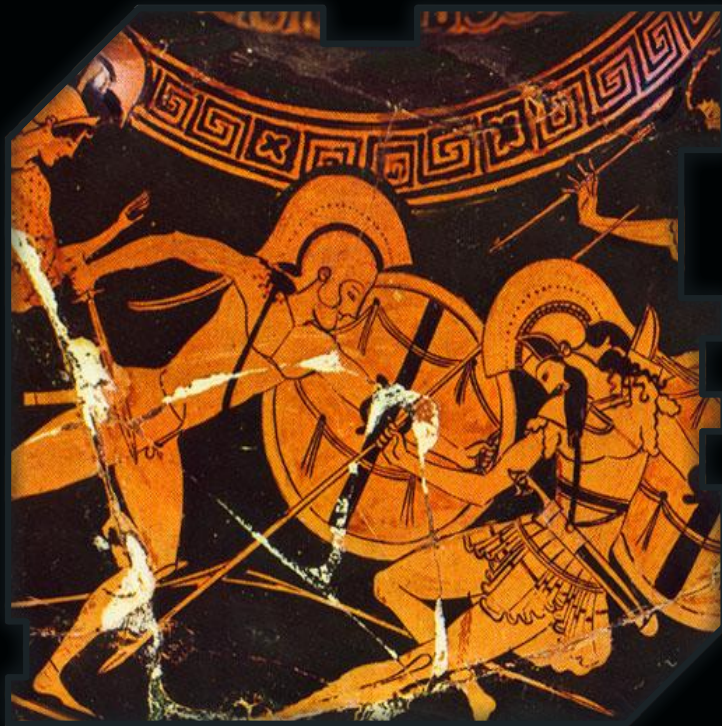




**1**  
**Historia**  
**robotyki**

# HISTORIA ROBOTYKI

Wszystko zaczęło się od pomysłu – sztuczni ludzie, działający jak maszyny pojawili się już w „Iliadzie” Homera – „złoci słudzy” stworzeni przez Hefajstosa w jego niebiańskiej kuźni. Hefajstos był kowalem i miał zdolność do tworzenia żywych istot ze szlachetnych metali – brązu i złota.



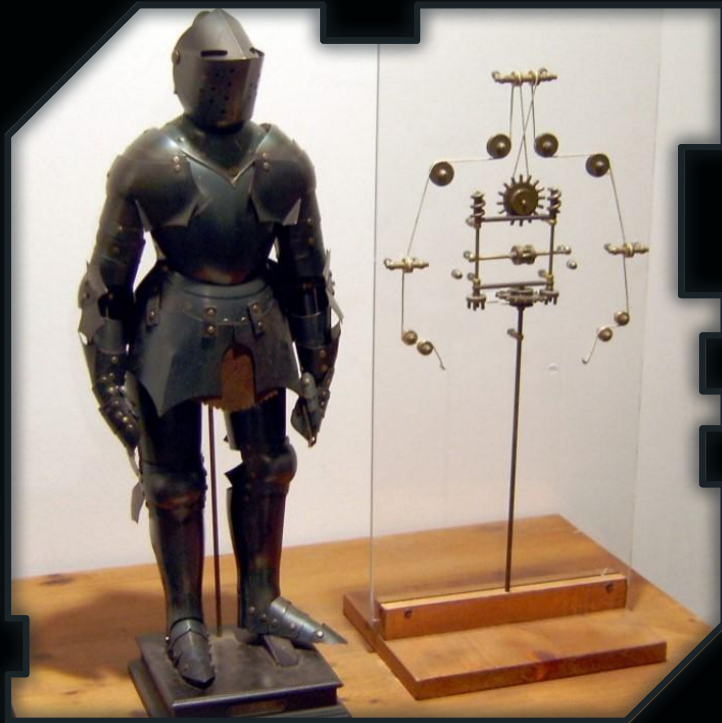
# HISTORIA ROBOTYKI

Bogate ilustracje i objaśnienia, jak zbudować konkretne maszyny, są świadectwem wiedzy o mechanice w świecie arabskim okresu średniowiecza. Wśród opisanych maszyn znalazł się m. in. sługa podający wodę – maszyna humanoid, czy mechaniczni muzykanci – rodzaj zestawu perkusyjnego zasilanego przez wodę.



# HISTORIA ROBOTYKI

W XV wieku Leonardo da Vinci opracował plan mechanicznego człowieka, był to robot ubrany w zbroję. Wewnątrz znajdowała się kombinacja rolek i sznurków. Robot podnosił przyłbice i poruszał rękoma.



# HISTORIA ROBOTYKI

Najstarszym znanym robotem w historii, który przetrwał do dziś jest natomiast figura tzw. Damy z Lutnią, Włocha Juanelo Turriano. Stworzona w połowie XVI wieku figura przetrwała do dnia dzisiejszego. Obecnie można ją oglądać w Kunstkammer of Kunsthistorisches muzeum w Wiedniu. Licząca 44 cm wysokości figurka niestety już nie działa.





# HISTORIA ROBOTYKI

Przez kolejne dwa stulecia wynalazcy będą tworzyć głównie grające zabawki, mówiące lalki lub poruszające się figurki zwierząt. Najgłośniejszą z nich stanie się mechaniczna kaczka wynaleziona w 1739 roku przez Francuza Jacquesa Vaucansona.



# HISTORIA ROBOTYKI

Przez kolejne dwa stulecia wynalazcy będą tworzyć głównie grające zabawki, mówiące lalki lub poruszające się figurki zwierząt. Najgłośniejszą z nich stanie się mechaniczna kaczka wynaleziona w 1739 roku przez Francuza Jacquesa Vaucansona.





# HISTORIA ROBOTYKI

W 1760 roku Niemiecki wynalazca Friedrich von Knauss tworzy androida, który jest w stanie utrzymać pióro i pisać do 107 słów



# HISTORIA ROBOTYKI

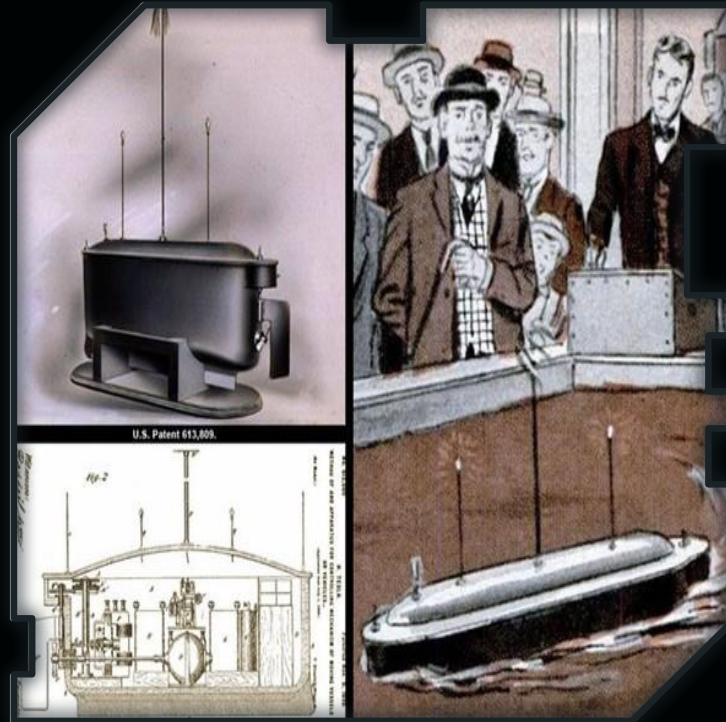
W 1773 Pierre i Henry Louis Jaquet-Droz wynajdują pierwszy automat, który mógł pisać. Wkrótce potem budują kolejne urządzenie, który rysuje portret króla Ludwika XV.



# HISTORIA ROBOTYKI

Kolejny przełom to dzieło  
Nikola Tesli – opracowanie  
technologii zdalnego  
sterowania.

W 1898 roku naukowiec  
dokonuje pokazu z użyciem  
zdalnie sterowanej mini łodzi.



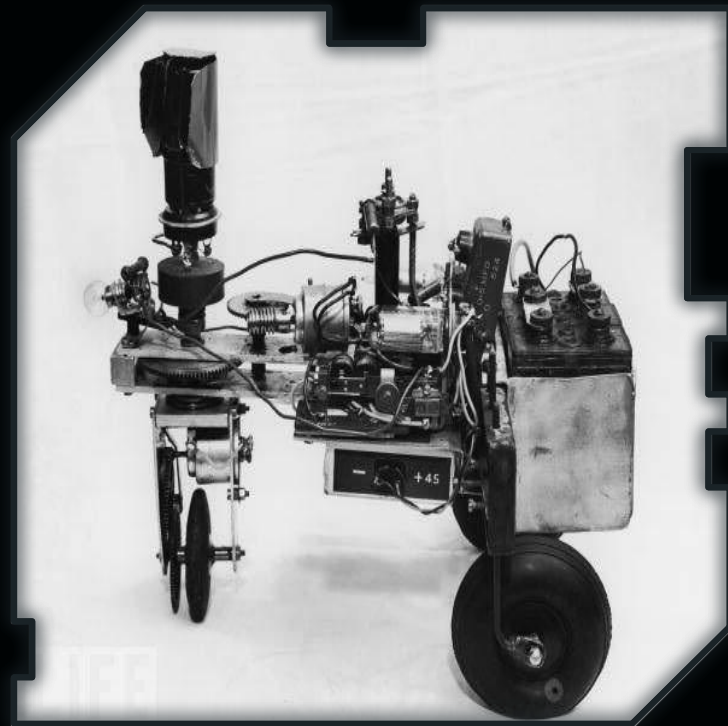
# ROBOTY w XX wieku

W 1937 roku światu zostaje przedstawiony Elektro – robot humanoid zbudowany przez amerykańską firmę Westinghouse Electric Corporation. Robot ważący 120 kg potrafił chodzić na komendę, palić papierosy, poruszać głową, rękami oraz nadmuchiwać balony.



# ROBOTY w XX wieku

W 1948 roku Gray Walter stworzył dwa roboty, Elmera i Elsie. Miały one czujniki i zachowaniem przypominały samobieżny odkurzacz





# ROBOTY w XX wieku

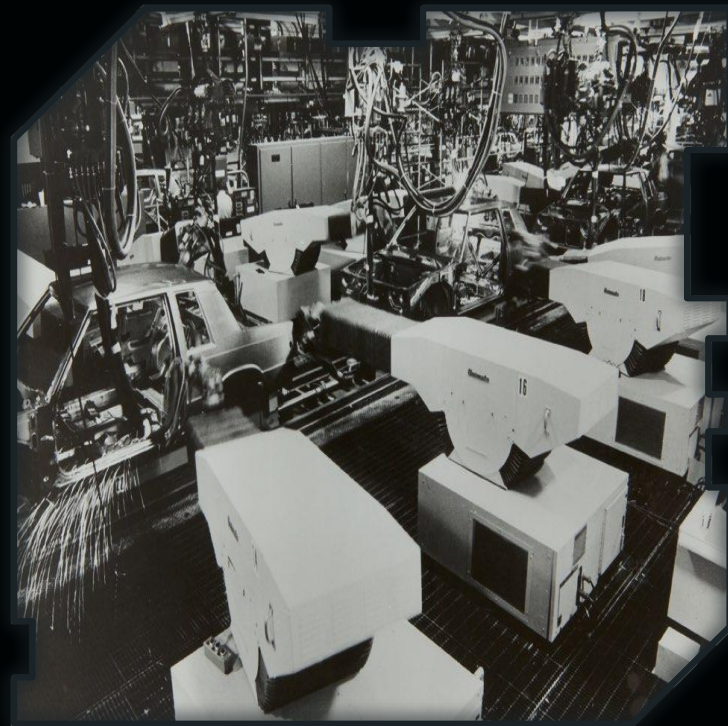
W 1954 roku George Charles Devol amerykański inżynier opracował koncepcję pierwszego robota przemysłowego. Przekonał do swojej idei amerykańskiego przedsiębiorcę Josepha Fredericka Engelbergera i razem w roku 1961 założyli firmę Unimation. Rok później wyprodukowano pierwsze roboty, które trafiły do fabryki General Motors Company.





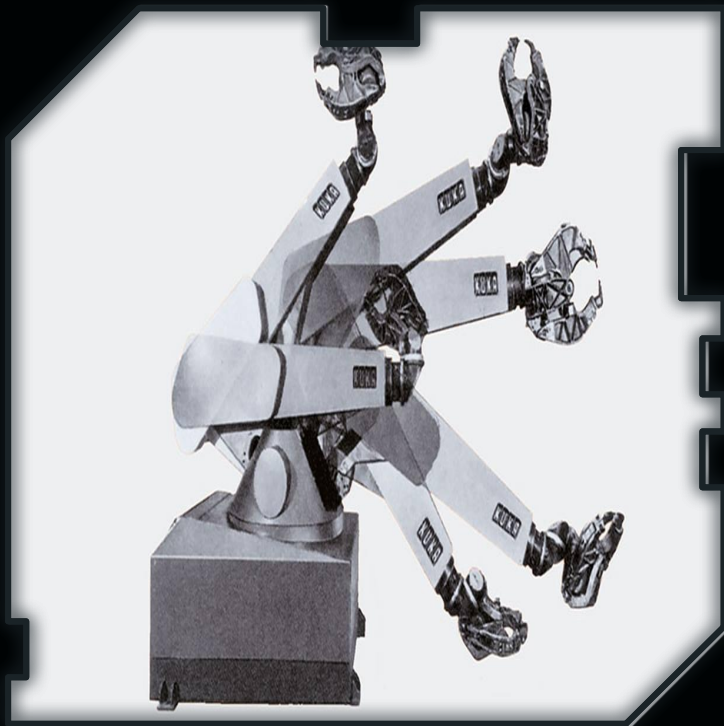
# ROBOTY w XX wieku

Gdy w 1967 r. kierownictwo Kawasaki Aircraft dowiedziało się, że Unimation szuka partnera technicznego do produkcji robotów przemysłowych w Japonii, natychmiast odwiedziło Unimation w Stanach Zjednoczonych i agresywnie rozpoczęło negocjacje. Przewidywali oni, że w okresie szybkiego wzrostu gospodarczego Japonii będzie rosnąć zapotrzebowanie na robotykę w celu rozwiązania problemów związanych z poprawą produktywności i brakiem siły roboczej i uznali przejście do dziedziny robotyki za kluczową strategię



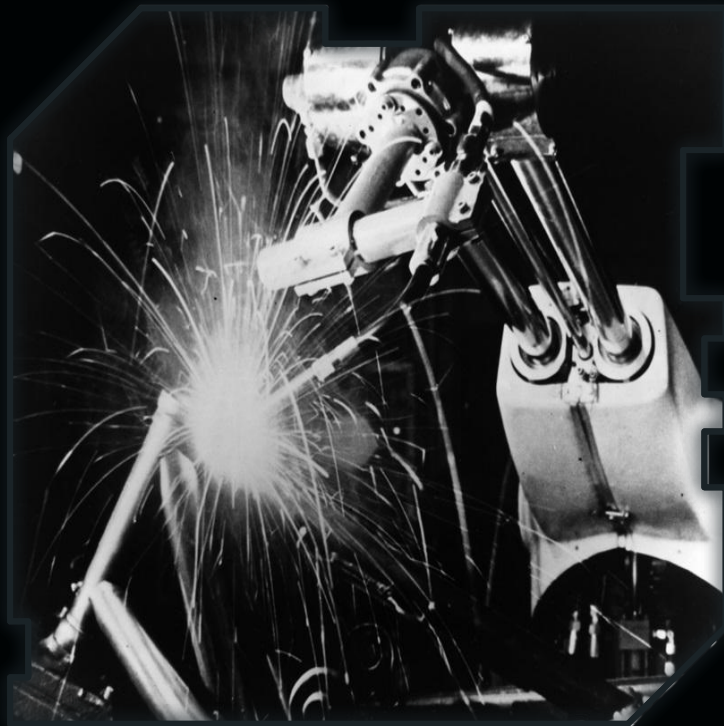
# ROBOTY w XX wieku

W 1973 roku firma KUKA opracowała pierwszego na świecie robota przemysłowego o sześciu osiach napędzanych elektromotorycznie o nazwie FAMULUS.



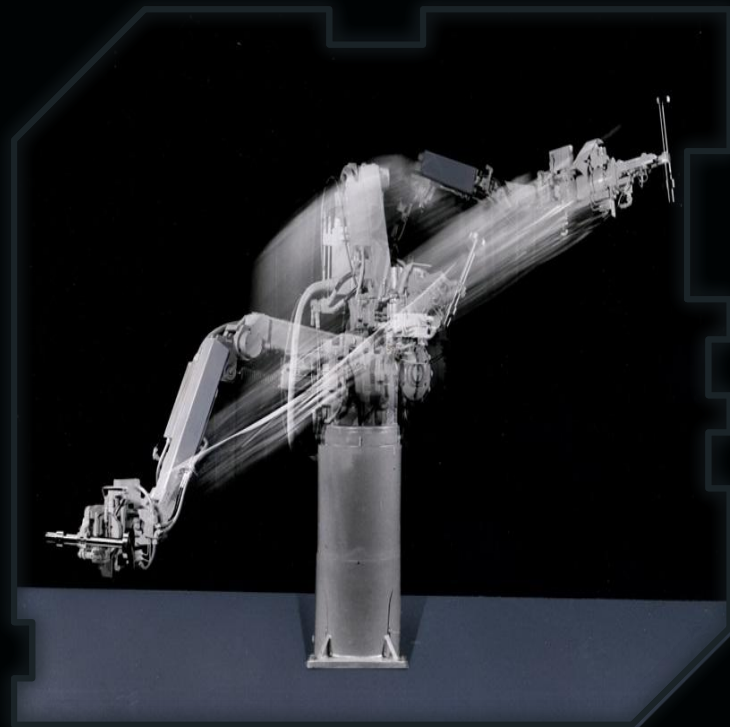
# ROBOTY w XX wieku

W latach 70 możliwości robotów rozszerzyły się jeszcze bardziej, obejmując takie zadania jak przenoszenie materiałów, malowanie i spawanie łukowe. Zaczęły one również przejmować niebezpieczne zadania w zakładach produkcyjnych. Na przykład w hutach roboty były używane do przenoszenia części i materiałów w środowiskach o wysokiej temperaturze, które były niegościnnie dla człowieka. Robot na zdjęciu służył do spawania łukowego. Został zainstalowany w fabryce Kawasaki w 1974 roku.



# ROBOTY w XX wieku

Pierwszy robot sterowany w pełni elektronicznie wszedł do obrotu komercyjnego w 1974 roku. Robot ten został wyprodukowany przez Cincinnati Milacron Corporation. Robot nazywał się T3 – The Tommorow Tool.



# ROBOTY w XX wieku

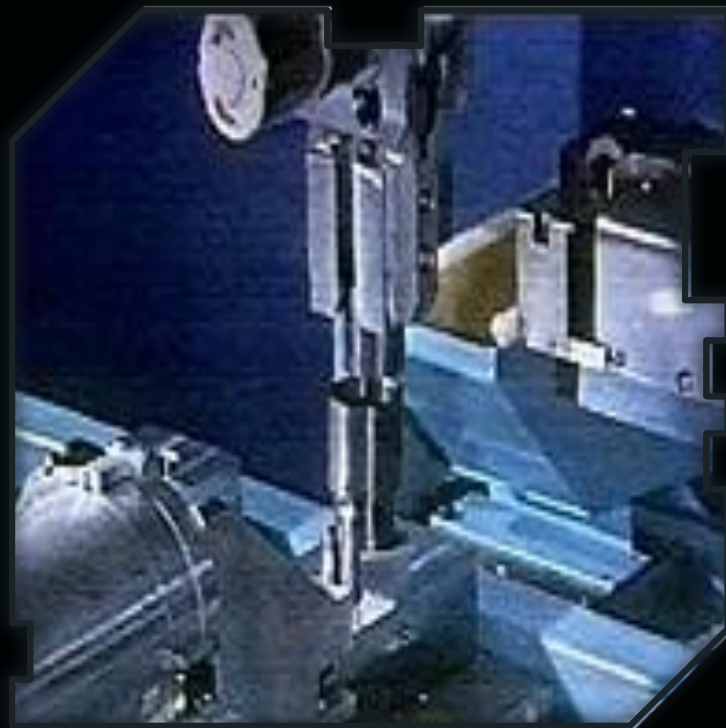
Pierwszy sterowany mikroprocesorem przemysłowy robot IDR 6 produkcji ASEA. Dzięki antropomorficznej konstrukcji ruch jego ramienia naśladował ruch ludzkiego, o udźwigu 6 kg i 5 osi. W kontrolerze S1 jako pierwszy zastosowano mikroprocesor intelowski 8 bitowy. Pojemność pamięci wynosiła 16KB. Sterownik posiadał 16 cyfrowych wejść/wyjść, a programowanie odbywało się za pomocą 16 przycisków i czterocyfrowego wyświetlacza LED. Pierwszy model, IRB 6, został opracowany w latach 1972-1973 na zlecenie prezesa ASEA Curta Nicolina i został pokazany po raz pierwszy pod koniec sierpnia 1973 roku. Został on nabyty przez Magnussons w Genarpie do woskowania i polerowania rur ze stali nierdzewnej wygiętych pod kątem 90°.





# ROBOTY w XX wieku

W roku 1974 japońska firma Hitachi opracowała pierwszego robota do precyzyjnego umieszczania detali o nazwie „HI-T\_HAND Expert”. Robot ten posiadał elastyczny mechanizm nadgarstkowy oraz system sterowania z siłowym sprzężeniem zwrotnym. Dzięki temu mógł wkładać części mechaniczne z prześwitem około 10 mikronów.





# ROBOTY w XX wieku

W roku 1975 firma Olivetti wypuściła robota SIGMA. Był to pierwszy na świecie robot kartezyjski używany do aplikacji składania. Robot był używany w fabryce we Włoszech, posiadał dwa ramiona.



# ROBOTY w XX wieku

Pierwszy robot o udźwigu 60 kg został wyprodukowany w Szwecji przez firmę ABB. Został zainstalowany w fabryce samochodów SAAB do procesu spawania. Robot nazywał się IRB60, powstał w 1975 roku.



# ROBOTY w XX wieku

Również w 1975 roku firma Hitachi opracowała pierwsze oparte na czujnikach stanowisko do spawania łukowego „Mr. AROS”. Robot ten był wyposażony w mikroprocesory oraz czujniki szczelinowe, w celu korekcji ścieżki spawania, poprzez dokładną detekcję położenia detali.



# ROBOTY w XX wieku

W 1976 roku pierwszy raz użyto robotów w kosmosie. Viking1 oraz Viking2 posiadały zrobotyzowane ramiona do pobierania próbek gleby Marsa.



# ROBOTY w XX wieku

Firma General Motors doszła do wniosku, że 90% wszystkich części przenoszonych podczas montażu waży pięć funtów lub mniej. PUMA została dostosowana do specyfikacji GM jako robot liniowy do obsługi małych części, który nie narusza przestrzeni, w której pracuje człowiek. Robot powstał w 1978 roku.



# ROBOTY w XX wieku

Pierwszy robot SCARA (Selective Compliance Assembly Robot Arm) powstał jako rewolucyjny prototyp w 1978 roku, w laboratorium profesora Hiroshi Makino, na Uniwersytecie Yamanashi w Japonii. 4-osiowy robot SCARA został zaprojektowany tak, jak żadne inne ramię robota w tamtym czasie. Jego prostota była genialna. Przy mniejszej ilości ruchów mógł zrobić więcej, działając z dużą prędkością i precyzją.





# ROBOTY w XX wieku

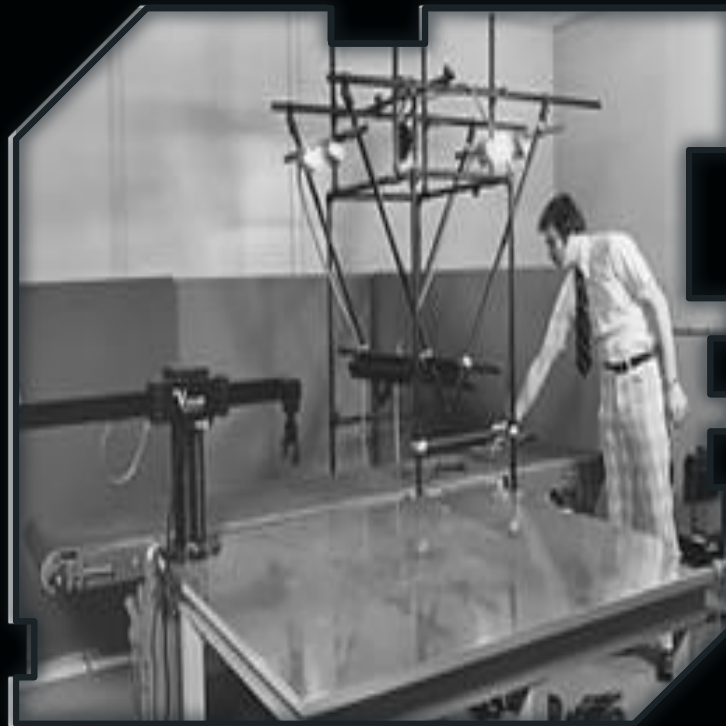
Japońska firma Nachi w 1979 roku opracowała pierwsze roboty oparte tylko o silniki elektryczne. Przeznaczone były do zgrzewania punktowego. Zapoczątkowały nową erę robotów z napędem elektrycznym, zastępując poprzednią erę napędu hydraulicznego.



# ROBOTY w XX wieku

W roku 1980 na Uniwersytecie Rhode Island, USA, zaprezentowano pierwszy system wizji maszynowej. Służył on do pobierania części ułożonych w losowej orientacji.

Później w 1981 odbyło się pierwsze produkcyjne wdrożenie systemu wizyjnego General Motors Consight w odlewni w St. Catherines, Ontario. System z powodzeniem sortował do sześciu różnych odlewów z prędkością do 1400 na godzinę z przenośnika taśmowego przy użyciu trzech robotów przemysłowych



# ROBOTY w XX wieku

Pierwszy przemysłowy robot bramowy (portalowy) został zaprezentowany w roku 1981 przez firmę PaR Systems (USA). Roboty typu Gantry zapewniały bardzo duży zasięg roboczy.



# ROBOTY w XX wieku

W roku 1982 firma IBM opracowała pierwszy język programowania robotów – AML (A Manufacturing Language). Był na te czasy bardzo funkcjonalny i prosty w użyciu. Dało to wówczas inżynierom IBM przewagę w postaci bardzo szybkiego tworzenia programów dla aplikacji zrobotyzowanych.



# ROBOTY w XX wieku

W 1984 roku powstały roboty AdeptOne (Firma Adept, USA). Silniki o napędzie elektrycznym łączyły się bezpośrednio z ramionami eliminując konieczność stosowania pośrednich przekładni lub systemu łańcuchowego. Prostota mechanizmu sprawiła, że roboty AdeptOne były bardzo wytrzymałe. Cechowały się dużą niezawodnością w aplikacjach automatyki przemysłowej, zachowując przy tym wysoką dokładność.



# ROBOTY w XX wieku

Jeden z pierwszych autonomicznych robotów mobilnych (AMR) – robot, który potrafi samodzielnie zaplanować i wykonać drogę do celu – został opracowany przez firmę Josepha Engelbergera Transitions Research Corporation (później przemianowaną na HelpMate Robotics Inc). Robot o nazwie Helpmate służył jako kurier do transportu przedmiotów w obrębie szpitali. Pierwszy z nich został zakupiony i wdrożony przez szpital w Danbury, Connecticut (USA), ale wkrótce robot został wykorzystany w ponad 100 różnych szpitalach na całym świecie. Stało się to w 1988 roku.





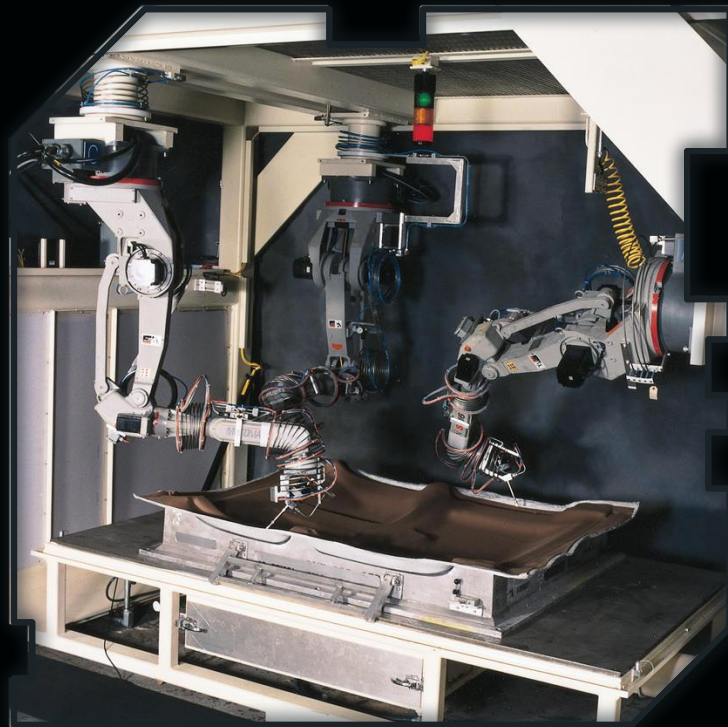
# ROBOTY w XX wieku

W 1992 roku firma Demarex (Szwajcaria) sprzedała swoją pierwszą aplikację zrobotyzowaną z użyciem robotów typu Delta przeznaczoną do pakowania. W aplikacji pracowało 6 robotów pakujących precele.



# ROBOTY w XX wieku

W 1994 roku firma Motoman przedstawiła pierwszy system kontrolujący dwa zsynchronizowane roboty. System umożliwiał ustawienie pracy robotów z wykorzystaniem PC. Pozwalał on również na jednoczesną kontrolę 21 osi.



# ROBOTY w XX wieku

W 1996 roku firma Kuka przedstawiła pierwszy system kontroli robota oparty o programator działający na systemie Windows. Teach Pendant posiadał również pierwszą mysz 6D pozwalającą na wygodne sterowanie robotem w czasie rzeczywistym przez operatora.



# ROBOTY w XX wieku

W 1998 roku firma ABB przedstawiła najszybszego na świecie robota do aplikacji Pick And Place. Mógł on przemieścić 120 detali na minutę.



# ROBOTY w XX wieku

W 1999 roku przeprowadzono pierwszą diagnostykę robota przemysłowego na odległość, posługując się internetem. Dokonała tego firma KUKA.





# ROBOTY w XX wieku

W roku 1999 wprowadzono robota medycznego Da Vinci. Jest to robot chirurgiczny przeznaczony do zabiegów małoinwazyjnych. Posiada cztery ramiona wyposażone w narzędzia chirurgiczne i kamery, którymi lekarz steruje zdalnie z konsoli.





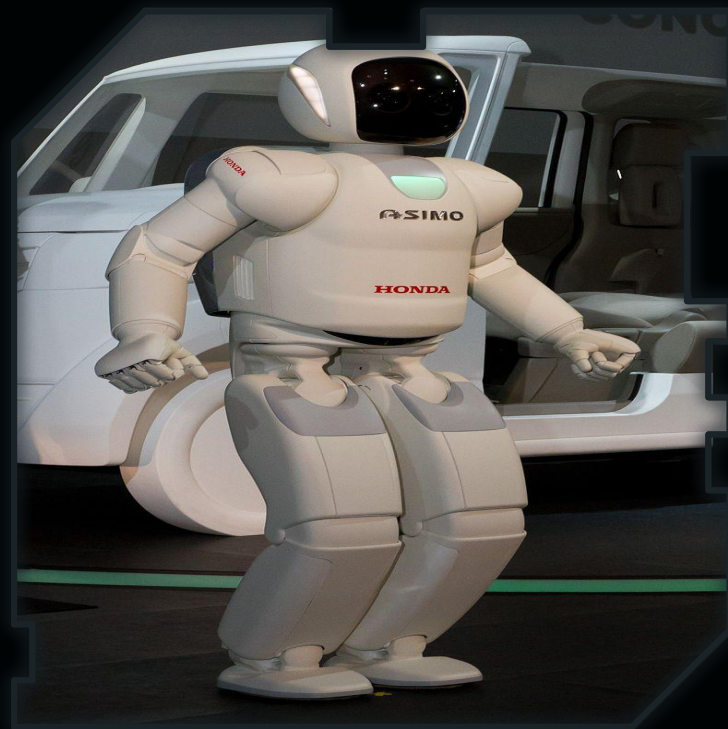
# WIEK XXI

W roku 2002 wprowadzono robota Roomba (opracowanego przez firmę iRobot). Był on pierwszym komercyjnie dostępnym autonomicznym odkurzaczem. Potrafił on wykryć brudne miejsca na podłodze, omijać przeszkody i schody, a po zakończeniu pracy wracał do swojej stacji dokującej.



# WIEK XXI

ASIMO (skrót od Advanced Step in Innovative Mobility) jest uważany za najbardziej zaawansowanego technicznie robota humanoidalnego. Inżynierowie Hondy rozpoczęli prace nad tym projektem w 1986 roku z zamiarem stworzenia robota, który w przyszłości będzie pomagał ludziom. Po wielu latach intensywnych badań powstał zaawansowany robot zdolny do funkcjonowania w rzeczywistych warunkach. Pierwsza oficjalna prezentacja ASIMO w Europie odbyła się 30 czerwca 2003 roku na Politechnice w Darmstadt.



# WIEK XXI

W styczniu 2004 roku dwa roboty geologiczne o nazwach Spirit i Opportunity wylądowały po przeciwnych stronach czerwonej planety. Dzięki znacznie większej mobilności niż łazik Mars Pathfinder z 1997 roku, te roboty eksploracyjne przemierzały kilometry po powierzchni Marsa, prowadząc badania terenowe i obserwacje atmosferyczne. Niosąc identyczne, zaawansowane zestawy instrumentów naukowych, oba łaziki znalazły dowody na istnienie środowisk marsjańskich, w których okresowo panowały wilgotne i nadające się do zamieszkania warunki.



# WIEK XXI

KUKA jest pierwszym producentem robotów, który doprowadził do bliskiego kontaktu ludzi i robotów w formie rozrywki. W Robocoasterze robot wiruje w powietrzu ławką z pasażerami. Robocaster został zaprezentowany w 2003 roku.





# WIEK XXI

W 2006 roku włoska firma Comau wprowadziła pierwszy bezprzewodowy Teach Pendant. Wszystkie tradycyjne czynności związane z przesyłaniem danych/programowaniem robotów mogą być wykonywane bez ograniczeń spowodowanych przez kabel podłączony do Jednostki Sterującej, a jednocześnie zapewnione jest absolutne bezpieczeństwo.



# WIEK XXI

W 2006 roku firma KUKA we współpracy z DLR (Instytutem Robotyki i Mechatroniki, Niemcy) opracowała robota LWR (Light Weight Robot). Zewnętrzna struktura lekkiego robota KUKA wykonana jest z aluminium. Ma on udźwig 7 kg i dzięki zintegrowanym czujnikom jest bardzo czuły. Dzięki temu idealnie nadaje się do zadań manipulacyjnych i montażowych. Dzięki niewielkiej masie wynoszącej zaledwie 16 kg, robot jest energooszczędny i przenośny oraz może wykonywać wiele różnych zadań.





# WIEK XXI

W 2007 roku firma KUKA wprowadziła do sprzedaży pierwszego robota o udźwigu 1000 kg.

Rozszerzyło to znacznie możliwości zastosowania robotów przemysłowych.



# WIEK XXI

W 2008 roku firma FANUC stworzyła robota M-2000iA. Był to wówczas to największy i najsilniejszy na świecie robot sześćoosiowy o największym zasięgu.



# WIEK XXI

W 2008 roku firma Universal Robots sprzedała pierwszego cobota. Duńska firma Universal Robots zaprezentowała UR5, robota zdolnego do bezpiecznego działania obok pracowników, eliminując potrzebę stosowania klatek bezpieczeństwa lub ogrodzeń. UR5 był pierwszym opłacalnym i przyjaznym dla użytkownika robotem współpracującym. Utorował on drogę branży do małych i średnich producentów, którzy wcześniej uważali robotykę za zbyt kosztowną i skomplikowaną.



# WIEK XXI

W 2009 roku firma Yaskawa zaprezentowała system sterowania ośmioma robotami Motoman. System synchronizował pracę 72 osi.



# WIEK XXI

Roboty Quantec K mają wyjątkowo niską podstawę, co pozwala na większy dolny zasięg w zastosowaniach rozładunkowych. Nowa generacja kontrolera KR C4 jest pierwszą, która łączy w sobie kompletny sterownik bezpieczeństwa w jednym systemie sterowania. Dzięki temu wszystkie zadania mogą być wykonywane jednocześnie. Firma KUKA zaprezentowała ten model w 2010 roku.



# WIEK XXI

W 2011 roku Robonauta (R2B) zostaje wysłany na Międzynarodową Stację Kosmiczną. R2 jest pierwszym humanoidalnym robotem w przestrzeni kosmicznej. Początkowo R2 został umieszczony na stałym postumencie wewnątrz ISS. Kolejno ulepszono robota dążąc do jego mobilności i możliwości operowania w przestrzeni kosmicznej.





# WIEK XXI

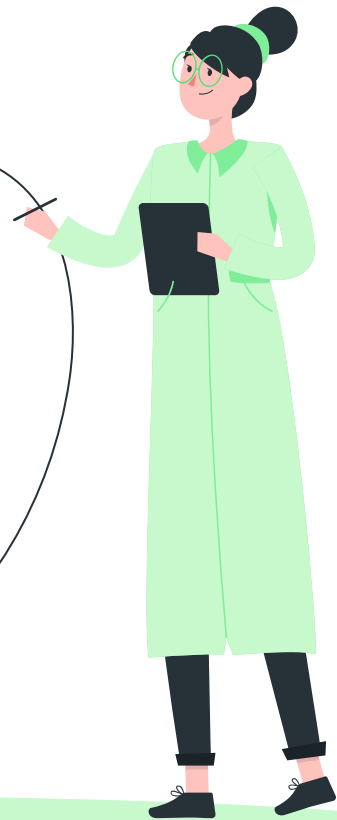
Atlas to dwunożny robot humanoidalny opracowany głównie przez amerykańską firmę robotyczną Boston Dynamics przy finansowaniu i nadzorze ze strony Agencji Zaawansowanych Projektów Badawczych Obrony USA (DARPA). Robot został początkowo zaprojektowany do różnych zadań poszukiwawczych i ratunkowych, i został zaprezentowany publicznie 11 lipca 2013 roku.






# 2 Prawa robotyki

I rodzaje robotów




# GRUPA NA FACEBOOKU



Edytuj

**Technik Robotyk PL**

Grupa Prywatna · 219 członków



+ Zaproś

Udostępnij

GRUPA NA FACEBOOKU



# PRAWA ROBOTÓW ASIMOWA

Isaac Asimov w roku 1942 stworzył trzy prawa robotów i przedstawił je w fantastycznym opowiadaniu Zabawa w berka (ang. Runaround). Celem tych praw było uregulowanie kwestii stosunków pomiędzy przyszłymi myślącymi maszynami a ludźmi. Przedstawiały się one następująco :

1. Robot nie może skrzywdzić człowieka, ani przez zaniechanie działania dopuścić, aby człowiek doznał krzywdy.
2. Robot musi być posłuszny rozkazom człowieka, chyba że stoją one w sprzeczności z Pierwszym Prawem.
3. Robot musi chronić samego siebie, o ile tylko nie stoi to w sprzeczności z Pierwszym lub Drugim Prawem.

Następnie w opowiadaniu Roboty i Imperium (Robots and Empire) Asimov dodał prawo zerowe, które stało się nadrzędne wobec trzech pozostałych:

0. Robot nie może skrzywdzić ludzkości, lub poprzez zaniechanie działania doprowadzić do uszczerbku dla ludzkości.

CKPiDN  
Mielec





# PRAWA ROBOTÓW

## David Langforda

Współcześni specjaliści z dziedziny robotyki twierdzą, że cztery prawa robotyki Asimova dobre są do zastosowania w opowieściach fantastycznych, bezużyteczne natomiast w rzeczywistości. Niektórzy argumentują, że niemożliwym jest, aby zakazać robotowi krzywdzić ludzi, gdy główną instytucją finansującą badania nad robotami jest wojsko, przede wszystkim zainteresowane wykorzystaniem maszyn myślących do walki. Poza tym dużą rolę odgrywają też prawa rynku. Prace nad sztuczną inteligencją zdaniem naukowców stały się częścią biznesu, a finansującym całe przedsięwzięcie nie zależy na stosowaniu żadnych zasad etycznych, a jedynie na zarobku.

Aby pogodzić racje etyczno-filozoficzne z interesami biznesmenów, David Langford, brytyjski autor science-fiction, stworzył trzy nowe prawa robotów:

1. Robot nie może działać na szkodę Rządu, któremu służy, ale zlikwiduje wszystkich jego przeciwników
2. Robot będzie przestrzegać rozkazów wydanych przez dowódców, z wyjątkiem przypadków, w których będzie to sprzeczne z trzecim prawem
3. Robot będzie chronił własną egzystencję przy pomocy broni lekkiej, ponieważ robot jest „cholernie drogi”.

Wprawdzie był to żart, lecz wielu naukowców potraktowało aspekt nowych praw bardzo poważnie.

CKPiDN  
Mielec





# PRAWA ROBOTÓW

## Marka Tildena

W opozycji do tych wszystkich założeń zajmujący się robotyką Mark Tilden stworzył trzy kolejne prawa:

1. Robot musi chronić swoją egzystencję za wszelką cenę.
2. Robot musi otrzymywać i utrzymywać dostęp do źródeł energii.
3. Robot musi nieprzerwanie poszukiwać coraz lepszych źródeł energii.



CKPiDN  
*Mielec*





# PRAWA ROBOTÓW W PRAKTYCE

Koreański rząd obecnie pracuje nad stworzeniem dokumentu regulującego prawa robotów. Również w Wielkiej Brytanii Sir David King, główny doradca naukowy rządu Jej Królewskiej Mości uważa, że gdy w przyszłości zostaną stworzone czujące roboty należy dać im te same prawa co ludziom. Opinia taka została wyrażona w dokumencie przygotowanym przez firmę konsultującą Outsights oraz zajmującą się badaniami opinii publicznej Ipsos Mori. Dokument dotyczy Wielkiej Brytanii w roku 2056, a jego autorzy stwierdzili, że do tego czasu roboty posiadające uczucia mogą być czymś powszechnym. W dokumencie czytamy, że jeśli kiedyś rzeczywiście powstanie SI, trzeba będzie przyznać wyposażonym w nią urządzeniom takie prawa i obowiązki jak ludziom. Roboty miałyby więc prawa wyborcze, płaciłyby podatki i służyły w wojsku. Jeśli przyznamy robotom wyposażonym w sztuczną inteligencję pełnię praw, to państwa będą zobowiązane do zapewnienia im wszelkich korzyści wynikających z przynależności do społeczeństwa, a więc prawa do pracy, zamieszkania oraz prawa do opieki zdrowotnej polegającej na ich naprawie.





# GENERACJE ROBOTÓW

**Roboty I** generacji-są one zaprogramowane na określoną sekwencję czynności. Można dokonać przeprogramowania. W przypadku tych robotów, stosuje się otwarty układ sterowania. Roboty tej generacji realizują zadane programy ruchowe. Ponadto mogą samodzielnie wykonywać i powtarzać proste czynności.

**Roboty II** generacji-zostały wyposażone w zamknięty układ sterowania i czujniki, które służą do badania podstawowych parametrów stanu robota i otoczenia. Posiadają one system sensoryczny czyli zmysły. Dzięki temu mogą reagować na dotyk i sygnały dźwiękowe a ponadto rozróżniać kolory i kształty.

**Roboty III** generacji-w przypadku tych robotów informacje o otoczeniu są odbierane poprzez sensory wizyjne i przekazywane do komputera. Posiadają system wizyjny dzięki temu obserwują środowisko. Roboty tej generacji mają techniczny układ sztucznej inteligencji.

**Roboty IV** generacji-są to roboty, które mają sterowanie adaptacyjne.

**Roboty V** generacji-to roboty inteligentne

CKPiDN  
Mielec



# ROZWÓJ PRZEMYSŁU



## #1 REWOLUCJA PRZEMYSŁOWA

- Sterowanie mechaniczne
- Silniki parowe



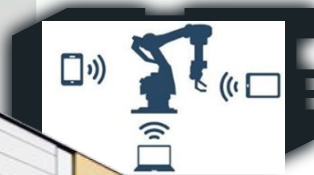
## #2 REWOLUCJA PRZEMYSŁOWA

- Karty perforowane do zapisu informacji
- Pierwsze linie produkcyjne



## #3 REWOLUCJA PRZEMYSŁOWA

- Mikrokontrolery do sterowania maszynami
- Wzrost automatyzacji
- Systemy IT do planowania i kontroli produkcji



## #4 REWOLUCJA PRZEMYSŁOWA

- Pionowe i poziome łączenie komponentów w sieć
- Identyfikowalne i komunikowalne obiekty
- Samodoskonalące się obiekty

CKPiDN  
Mielec



- Sztuczna inteligencja (SI) odnosi się do symulacji lub przybliżenia ludzkiej inteligencji w maszynach.
- Cele sztucznej inteligencji obejmują wspomagane komputerowo uczenie się, rozumowanie i percepcję.
- Sztuczna inteligencja jest obecnie wykorzystywana w różnych branżach, od finansów po opiekę zdrowotną.
- Słaba AI ma tendencję do bycia prostą i zorientowaną na jedno zadanie, podczas gdy silna AI wykonuje zadania, które są bardziej złożone i podobne do ludzkich.
- Niektórzy krytycy obawiają się, że szerokie zastosowanie zaawansowanej SI może mieć negatywny wpływ na społeczeństwo.

# SZTUCZNA INTELEGENCJA



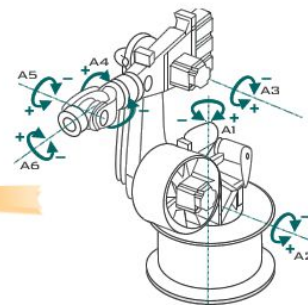
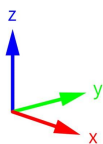
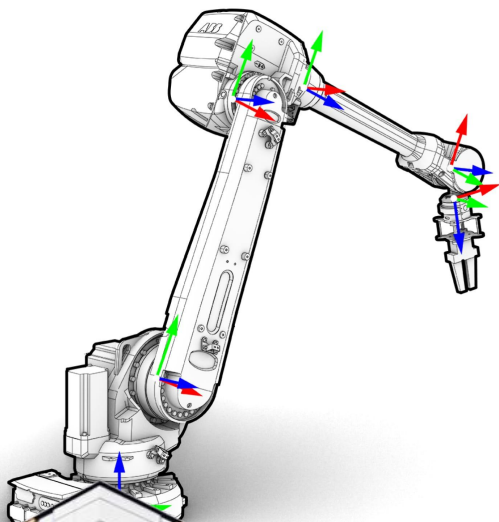
CKPiDN  
Mielec





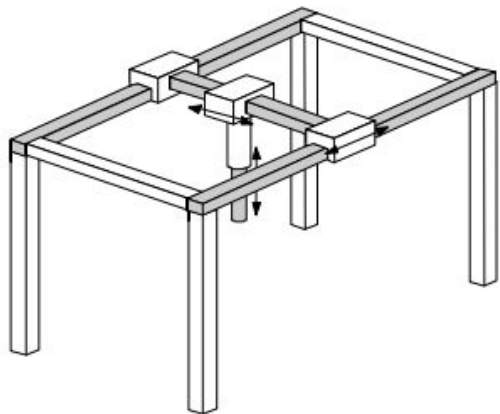


# Podział robotów ze względu na strukturę geometryczną

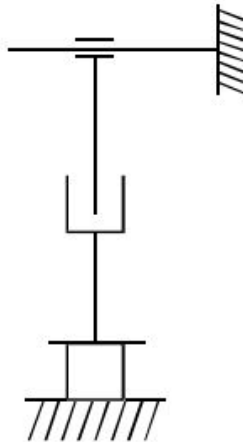


CKPiDN  
*Mielec*

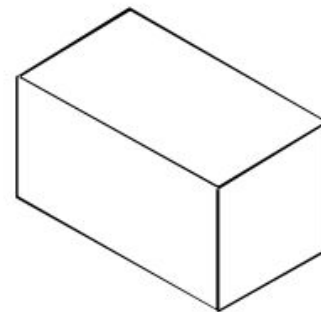
# Robot kartezyjski



model



struktura kinematyczna



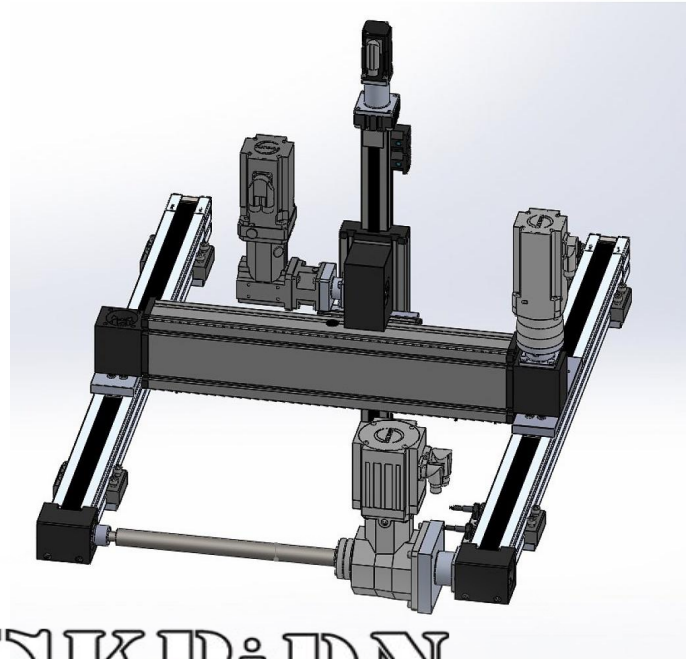
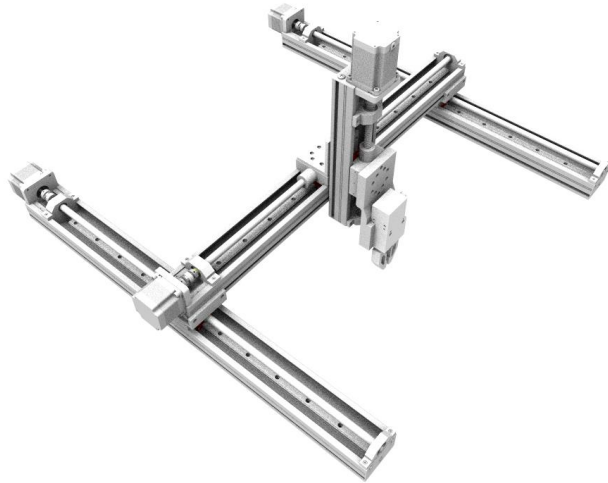
przestrzeń robocza



CKPiDN  
Mielec



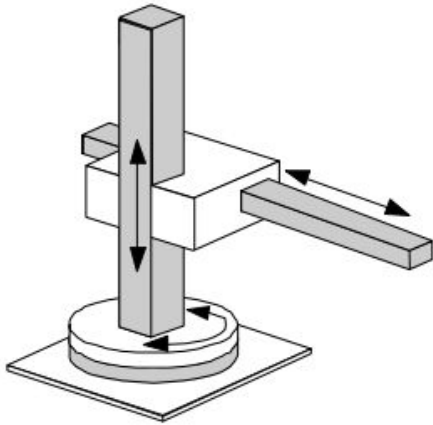
# Robot kartezyjski



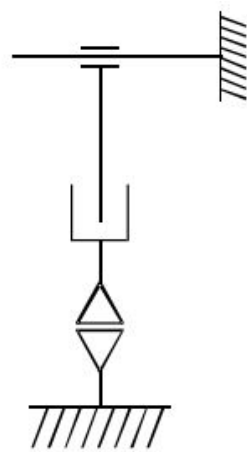
CKPiDN  
*Mielec*



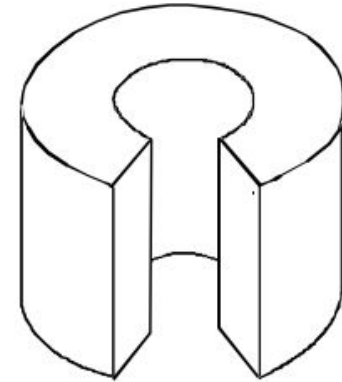
# Robot cylindryczny



**model**



**struktura kinematyczna**



**przestrzeń robocza**

CKPiDN  
Mielec



# Robot cylindryczny

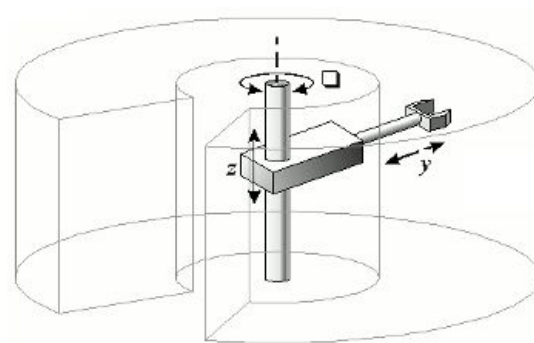


CKPiDN  
*Mielec*



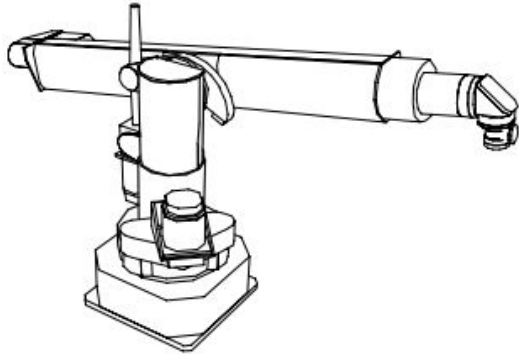
# Robot cylindryczny

Robot cylindryczny może pracować w cylindrycznej przestrzeni roboczej. Jest bardzo prosty i podobny do kartezjańskiego w swojej osi ruchu. Jest wykonany z dwóch elementów ruchomych, które są obrotowe oraz w liniowe siłowniki, więc ramiona robota poruszają się w jednym kierunku kątowym i dwóch kierunkach liniowych. Instalacja i użytkowanie nie są skomplikowane. Robot cylindryczny jest robotem, którego osie tworzą cylindryczny układ współrzędnych. Tak więc, projektanci maszyn mogą wybrać go ze względu na oszczędność miejsca. Te cylindryczne roboty są błędnie postrzegane jako roboty SCARA lub na odwrót. W przeciwieństwie do robotów kartezjańskich, roboty te wymagają mniejszej przestrzeni roboczej. Są one używane w zastosowaniach, w których wymagane jest sięganie do małych otworów lub praca na powierzchniach cylindrycznych, takich jak rury do spawania. Są one używane do operacji montażowych, spawania punktowego, obsługi przy obrabiarkach i odlewach ciśnieniowych maszyn.

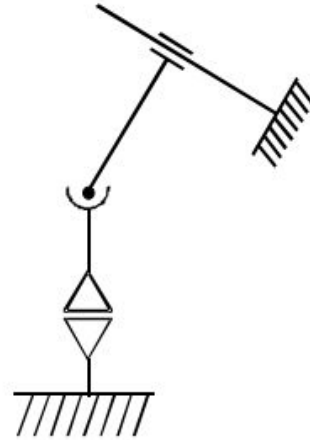


CKPiDN  
Mielec

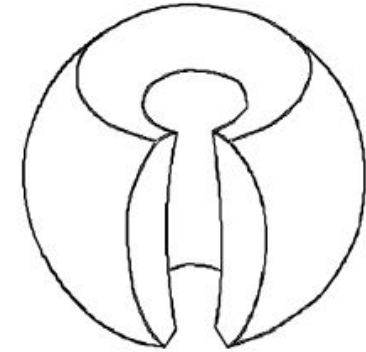
# Robot sferyczny



model



struktura kinematyczna

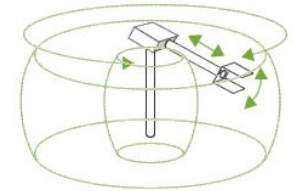
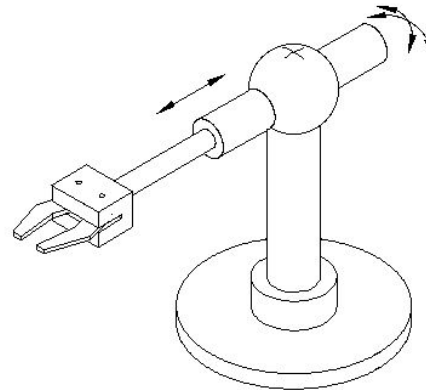


przestrzeń robocza

CKPiDN  
Mielec

# Robot sferyczny

Roboty sferyczne są również nazywane polarnymi. Ramię jest połączone z podstawą za pomocą przegubu skrętnego oraz kombinacji dwóch przegubów obrotowych i jednego liniowego. Osie mogą tworzyć polarny układ współrzędnych i tworzyć sferyczną obwiednię roboczą, Ramiona robotów sferycznych poruszają się w dwóch kierunkach kątowych i jednym liniowym, Posiadają obrót podstawy, wysokość kątową i zasięg. Znajdują się one pomiędzy robotami kartezjańskimi lub cylindrycznymi, a bardzo zaawansowanymi robotami przegubowymi. Ruchomy robot sferyczny jest średniej wielkości robotem wewnątrz przestrzeni roboczej w postaci sferycznej. Porusza się z pomocą IDU (Internal Driving Unit). Roboty te są one używane do obsługi obrabiarek, zgrzewania punktowego, odlewania ciśnieniowego, fettling machines, spawania gazowego i spawania łukowego, są niezwykle wydajne w operacjach nadzoru i monitoringu, mogą być używane pod wodą.

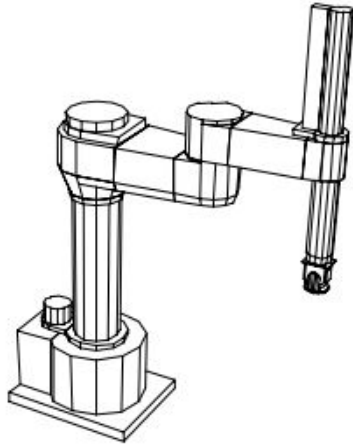


CKPiDN  
Mielec

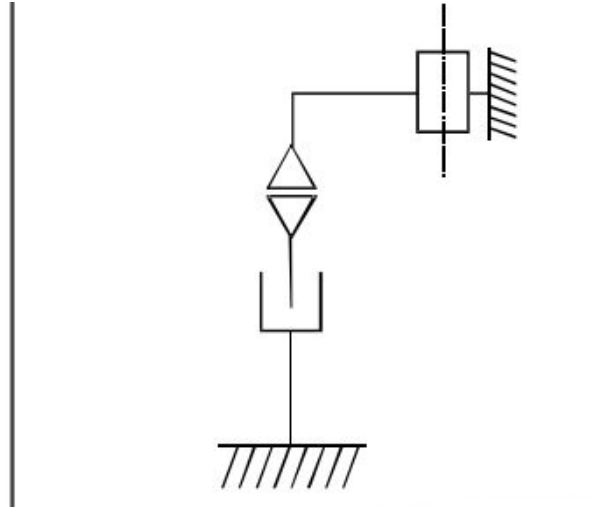




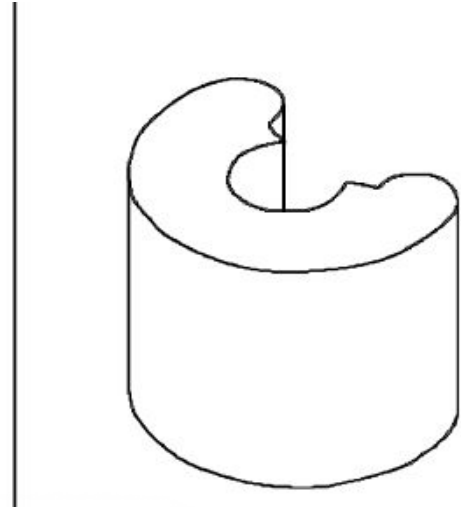
# Robot SCARA



model



struktura kinematyczna



przestrzeń robocza

CKPiDN  
Mielec



# Robot SCARA



CKPiDN  
*Mielec*



# Robot SCARA

Robot SCARA (Selective Compliance Robotic Assembly Arm /Articulated Robot Arm) jest ramieniem selektywnie zgodnym, Zgodność odnosi się do elastycznego zachowania się robota w odpowiedzi na siły zewnętrzne. Robot SCARA ma przede wszystkim cylindryczną konstrukcję, posiada dwa równoległe przeguby, które zapewniają zgodność w jednej wybranej płaszczyźnie. Może wykonywać 3 przesunięcia oraz obrót wokół osi pionowej. Jest używany w wielu zastosowaniach, takich jak montaż, pakowanie, sortowanie i lekkie wiercenia.

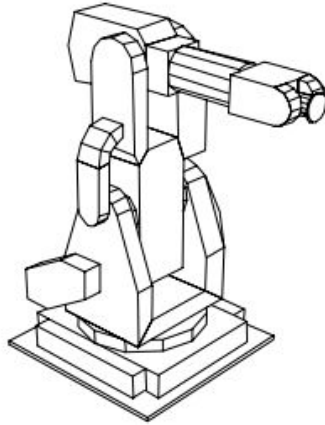


Roboty SCARA są używane do celów montażowych na całym świecie dzięki łatwemu i bezproblemowemu montażowi w aplikacjach zrobotyzowanych. Robot tego typu jest używany do pracy typu "pick and place", stosowania uszczelniaczy i przenoszenia detali. Oferuje bardziej kompletne rozwiązanie niż robot kartezjański lub cylindryczny. Jest to robot typu "wszystko w jednym". Jest wyposażony w osie x, y, z oraz ruch obrotowy., który jest dostarczany z gotowym do pracy, i oferuje oprzyrządowanie na końcu ramienia, Przestrzeń robocza jest podobna do robotów cylindrycznych, ale ma więcej stopni ruchu.

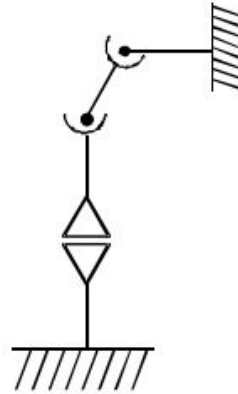
Aplikacje robotów SCARA są podobne do robotów cylindrycznych i kartezjańskich, ale roboty SCARA mogą poruszać się szybciej niż pozostałe dwa typy. Są one widoczne w aplikacjach biomedycznych ze względu na ich mały obszar roboczy. Roboty SCARA mają najłatwiejszą integrację, więc wydają się być najlepszym rozwiązaniem dla większości aplikacji. Mimo to roboty kartezjańskie są bardziej powszechne ze względu na ich poziom dostosowania.

CKPiDN  
Mielec

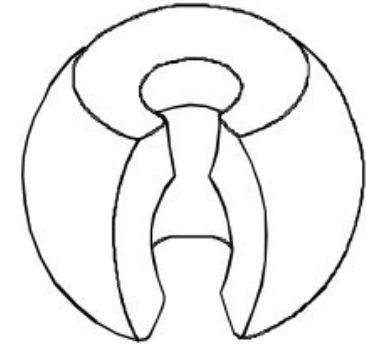
# Robot przegubowy



model



struktura kinematyczna



przestrzeń robocza

CKPiDN  
Mielec

# Robot przegubowy



CKPiDN  
*Mielec*



# Robot przegubowy

Robot przegubowy jest używany w wielu zastosowaniach, takich jak przenoszenie materiałów, dozowanie, operacje montażowe, odlewani ciśnieniowe, fettling maszyn, spawanie gazowe, spawanie łukowe i malowanie natryskowe. Jest wyposażony w przeguby obrotowe, może mieć zakres od prostych dwóch konstrukcji przegubów do 10 lub więcej przegubów. Ramię jest połączone z podstawą za pomocą przegubu skrętnego, połączenia w ramieniu są przegubami obrotowymi. Każdy przegub nazywany jest osią i oferuje dodatkowy stopień swobody lub zakres ruchu.

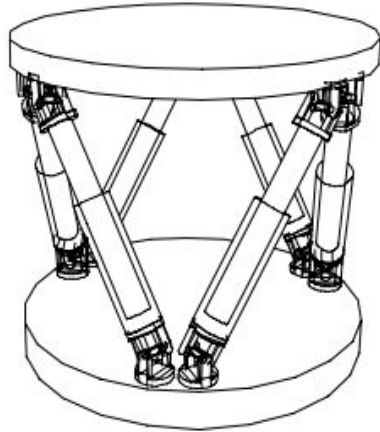
W odróżnieniu od większości innych typów robotów, nadaje się on do prac przemysłowych, ze względu na swoje dodatkowe osie, znany jest również jako robot antropomorficzny. Roboty przemysłowe mają zazwyczaj cztery lub sześć osi, siłowniki są bezpośrednio sprzężone poprzez zestaw przekładni obrotowych lub elementów pasowych. Rola przegubowy jest łatwy w produkcji i konserwacji, ponieważ został zaprojektowany do osiągnięcia ruchu obrotowego, osiągnięcie ruchu liniowego wymaga złożonych obliczeń matematycznych.



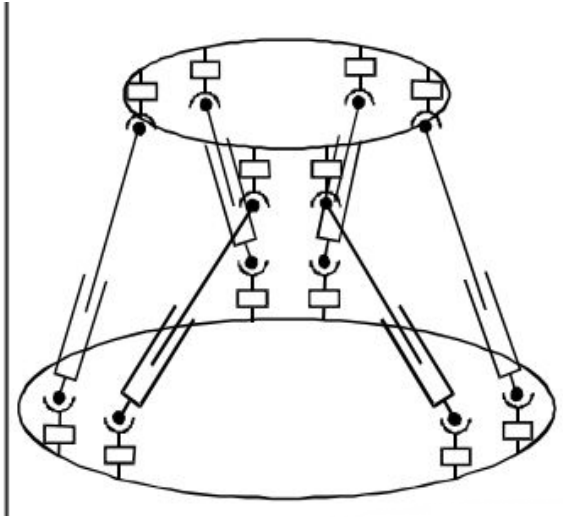
CKPiDN  
Mielec



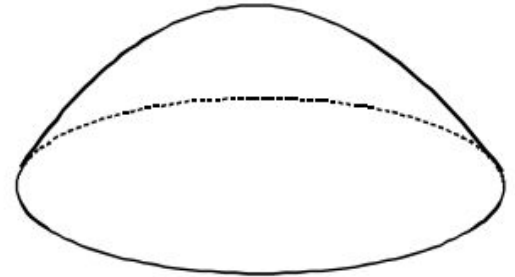
# Robot równoległy



model



struktura kinematyczna



przestrzeń robocza

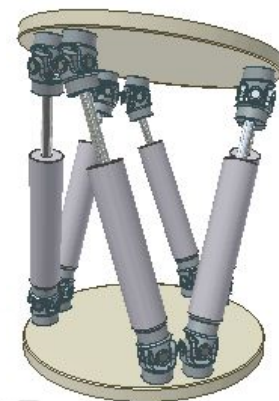
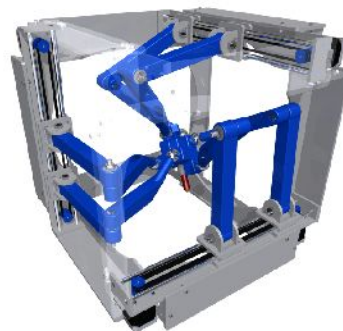
CKPiDN  
Mielec



# Robot równoległy

Równoległy robot przemysłowy jest robotem, którego ramiona mają współbieżne przeguby pryzmatyczne lub obrotowe. Może on pozostać sztywny i odporny na wszystkie niepożądane zakłócenia i ruchy, co jest sprzeczne z seryjnymi robotami manipulacyjnymi. Mimo, że każdy siłownik pracuje z pewnym stopniem swobody, jego elastyczność jest ograniczona przez inne siłowniki. Ta sztywność oddziela manipulatory równoległe od seryjnych robotów łańcuchowych.

Niektóre spośród nich są nazywane robotami pajęczkowymi. Roboty równoległe są wykonane w taki sposób, że można zamknąć pętle od podstawy do narzędzia i z powrotem do podstawy. To tak jakby wiele ramion robotycznych pracowało jednym narzędziem. Roboty równoległe mają mniejszą przestrzeń roboczą, ale większe przyspieszenia, siłowniki nie muszą być przesuwane.



CKPiDN  
Mielec





2

# Bezpieczeństwo

pracy z robotami  
przemysłowymi



# Przyczyny wypadków

Personel regularnie realizujący zadania bezpośrednio w obszarze produkcyjnym winien posiadać dostęp do adekwatnych środków ochronnych, które są dopasowane do specyfiki ich pracy. Jednakże, w sytuacjach takich jak przeciążenie pracą lub stres, nawet te środki mogą być niewystarczające, jeśli zachowanie pracowników nie jest właściwe.

## Przyczyny wypadków przy pracy w 2022 r.



źródło: GUS - Wypadki przy pracy w 2022 r.

## Poszkodowani w wypadkach przy pracy według wydarzeń powodujących uraz w 2022 r.



źródło: GUS - Wypadki przy pracy w 2022 r.



# Rodzaje zabezpieczeń stanowisk zrobotyzowanych

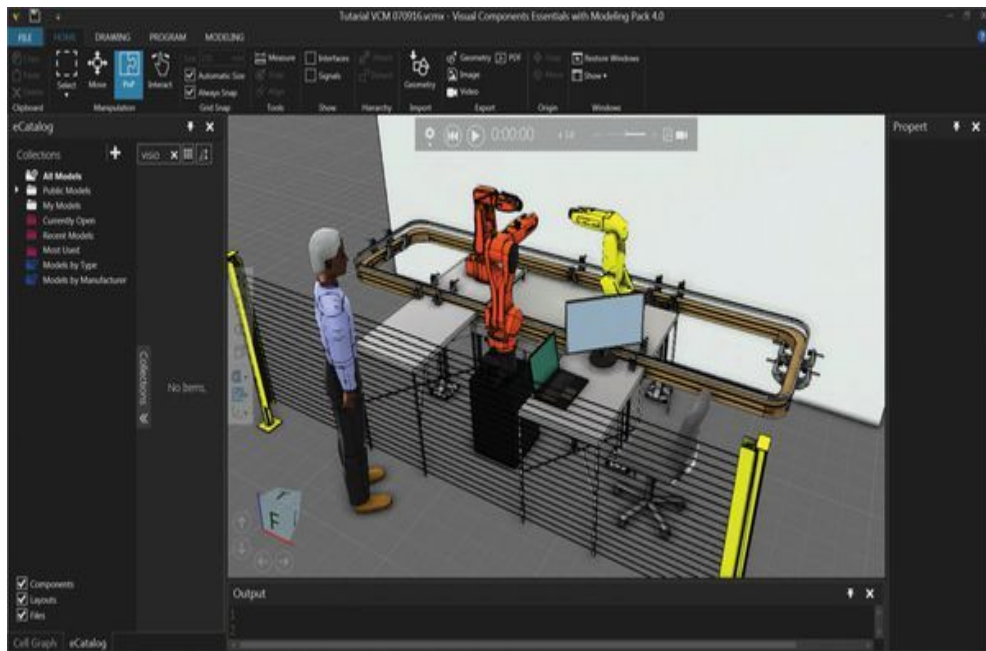
Bezpieczeństwo zaczyna się w momencie projektowania



# Etap projektowania

Już w fazie projektowania rozważane są potencjalne ryzyka związane z procesem, który ma zostać zautomatyzowany. (np. iskry podczas spawania, odpryski metalu podczas usuwania zadziorów, szkodliwe opary emitowane w trakcie produkcji).

Odpowiednie środki ochronne są dobierane w zależności od charakteru procesów podlegających robotyzacji i udziału pracowników. Dodatkowo, w większych projektach, zautomatyzowana linia produkcyjna może być podzielona na różne sekcje z odmiennymi rodzajami ryzyka. W przypadku awaryjnego zatrzymania po naruszeniu barier bezpieczeństwa w jednej ze stref, inne sekcje mogą kontynuować działanie.



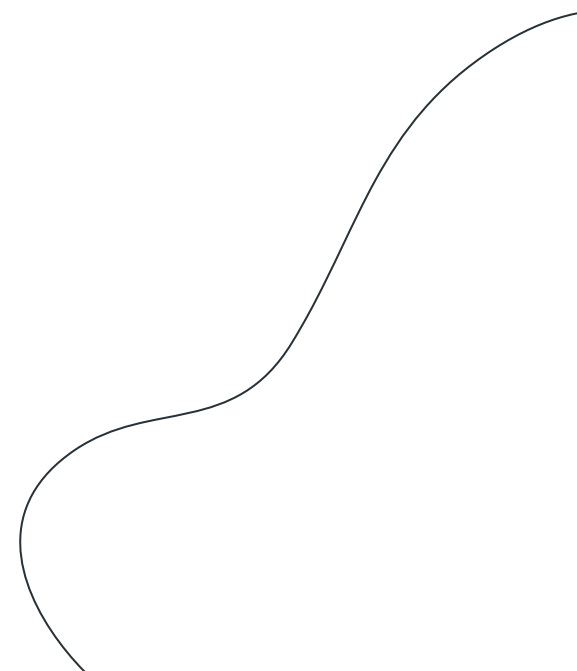
# Przygotowanie firmy do wdrożenia stanowisk

Przygotowanie pracowników przez integratora poprzez odpowiednie kursy, jak również zapoznanie się z instrukcjami dotyczącymi obsługi i utrzymania stanowisk, umożliwia prawidłowe uruchamianie maszyn produkcyjnych. Edukacja ta minimalizuje ryzyko błędnej obsługi urządzeń i jednocześnie pozwala pracownikom na rozwój ich kompetencji oraz zdobycie wiedzy o nowoczesnych technologiach.

Systematyczna konserwacja pomaga zapobiec awariom oraz wynikającym z tego potencjalnym zagrożeniom.

# Wygradzanie stanowisk zrobotyzowanych

W procesie projektowania zrobotyzowanych stanowisk pracy powszechne stało się wykorzystanie barier bezpieczeństwa. Służą one ochronie operatorów przed dostaniem się do obszaru roboczego maszyn oraz zabezpieczają przed niekontrolowanym wydostaniem się niebezpiecznych elementów z tej strefy. Osłony bezpieczeństwa są kluczowym elementem ochronnym w stacjach zrobotyzowanych. Istnieje szeroka gama paneli do wyboru, różniących się sposobem montażu, drzwiami dostępowymi do wnętrza oraz dodatkowymi elementami. Wybór odpowiednich osłon opiera się na normach bezpieczeństwa oraz ocenie analizy ryzyka.

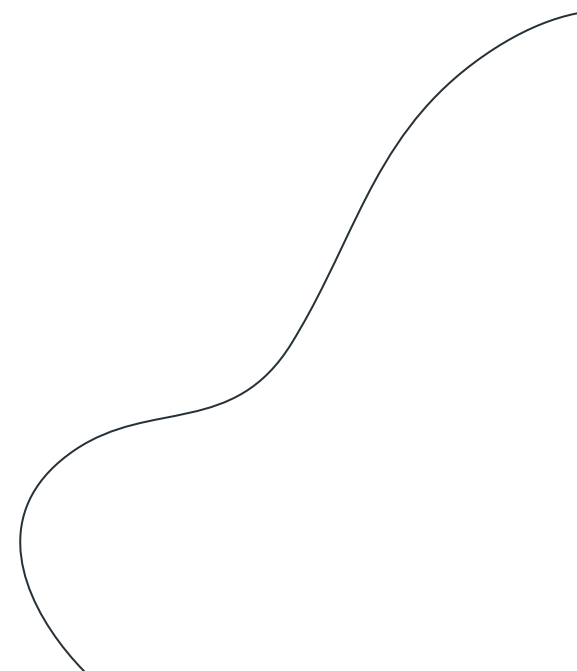


# Wygradzanie stanowisk zrobotyzowanych



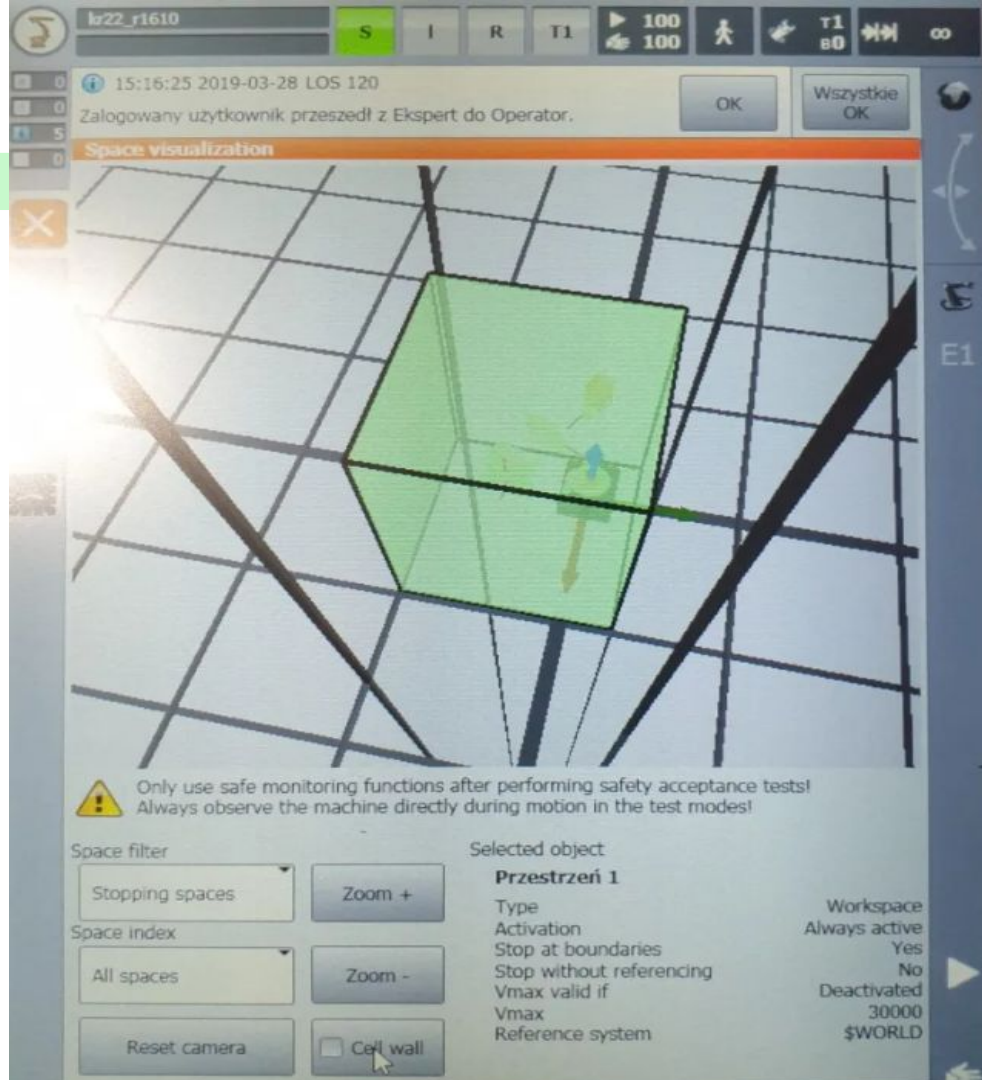
# Programowe ograniczenie ruchów robota

Wykorzystywanie nowoczesnych robotów przemysłowych umożliwia tworzenie wirtualnej strefy bezpieczeństwa wokół ich obszaru pracy. Dzięki temu możliwe jest ograniczenie działania robota wyłącznie do wyznaczonej strefy, zapobiegając wyjściu poza nią, zarówno samego robota, jak i narzędzi zamontowanych na jego ramieniu. Taka strefa funkcjonuje zarówno w trybie automatycznym, jak i manualnym, co zwiększa bezpieczeństwo pracy operatorów.



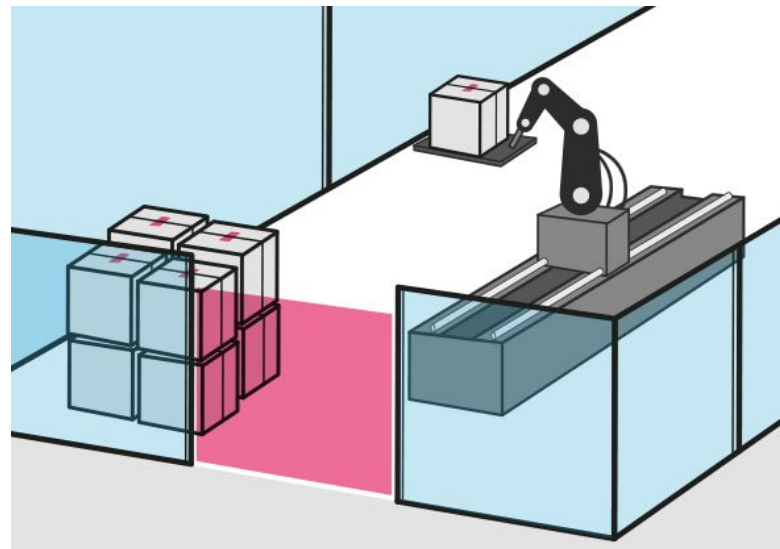


# Programowe ograniczenie ruchów robota



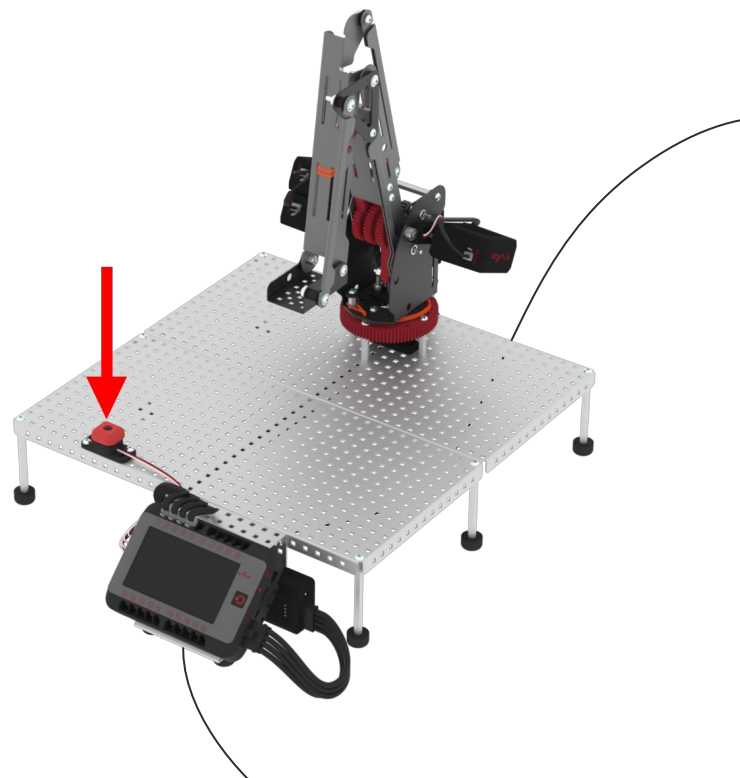
# Kurtyny świetlne i skanery bezpieczeństwa

Są wykorzystywane do wykrywania i sygnalizowania nieautoryzowanego wejścia do strefy bezpieczeństwa. Wysyłają one alert do robotów i sprzętu współpracującego, aby spowolnić lub zatrzymać ich działanie. Często instaluje się je w miejscach, gdzie operator wprowadza produkt do obróbki. Przy wyborze kurtyn świetlnych kluczowe są trzy parametry: rozdzielczość, pole widzenia i kąt przystony, które determinują poziom zapewnianej ochrony.



# Przyciski bezpieczeństwa E-STOP

Przyciski awaryjnego zatrzymania, znane jako E-stop, powodują niezwłoczne zatrzymanie całej stacji roboczej. Są one umieszczane zarówno na zewnątrz, jak i wewnątrz stacji.



# Przycisk DEADMAN

Przycisk "deadman" musi być aktywnie trzymany lub naciskany przez operatora w celu utrzymania pracy maszyny lub robota. Jeśli operator zwolni przycisk (np. w przypadku nagłego omdlenia lub upadku), maszyna lub robot zostanie automatycznie zatrzymany. To zapobiega potencjalnym wypadkom lub urazom w przypadku, gdy operator nie jest już w stanie kontrolować urządzenia.

System ten wymusza na operatorze ciągłą uwagę i interakcję z maszyną, co zwiększa bezpieczeństwo operacji.



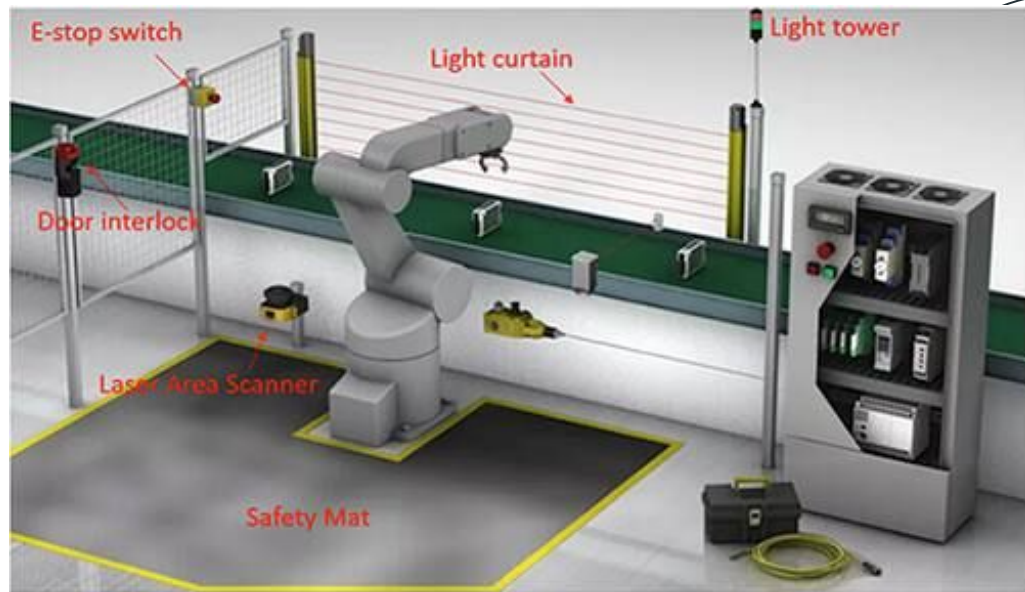
# Zamki ryglowe oraz krańcówki bezpieczeństwa

Te urządzenia są używane do nadzorowania zamknięcia osłon ochronnych, co zapobiega dostępowi do obszaru pracy maszyn wewnątrz stacji. Zamki ryglowe pozwalają dodatkowo na otwieranie osłon w określonych momentach lub stanach działania stacji.



# Sygnalizacja świetlna, graficzna, dźwiękowa

Ich celem jest dostarczenie operatorom stanowisk danych o funkcjonowaniu urządzenia, zakończeniu procesów, a także ostrzeżenie o sytuacjach zagrożenia dla maszyny lub zdrowia człowieka.





# Maty naciskowe oraz przyciski czuwania

Maty naciskowe to wrażliwe na nacisk urządzenia bezpieczeństwa, które sygnalizują obecność osoby w niebezpiecznej strefie pracy maszyny. Kiedy ktoś wchodzi na matę, wysyła ona sygnał prowadzący do zatrzymania działania urządzeń.



# NORMY

Zrobotyzowane stanowiska pracy są projektowane z uwzględnieniem istotnych norm bezpieczeństwa. Te normy określają standardy dotyczące projektowania bezpiecznego, środków ochrony przy współpracy z robotami przemysłowymi oraz integracji systemów robotycznych. Kluczowe normy zgodne z dyrektywą maszynową 2006/42/WE to:

EN ISO 10218-1:2011 - dotyczy bezpieczeństwa robotów przemysłowych.

EN ISO 10218-2:2011 - odnosi się do bezpieczeństwa systemu robotycznego i jego integracji. Dodatkowo wykorzystuje się inne normy związane z bezpiecznym projektowaniem maszyn, systemów elektrycznych i sterowania, takie jak:

PN-EN ISO 12100:2012 - zawiera ogólne zasady projektowania maszyn oraz ocenę i redukcję ryzyka.

PN-EN 62061:2008/A1:2013-06 - odnosi się do funkcjonalnego bezpieczeństwa elektrycznych i elektronicznych systemów sterowania.

PN-EN 13849-1:2016-02 - dotyczy elementów systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem.



3

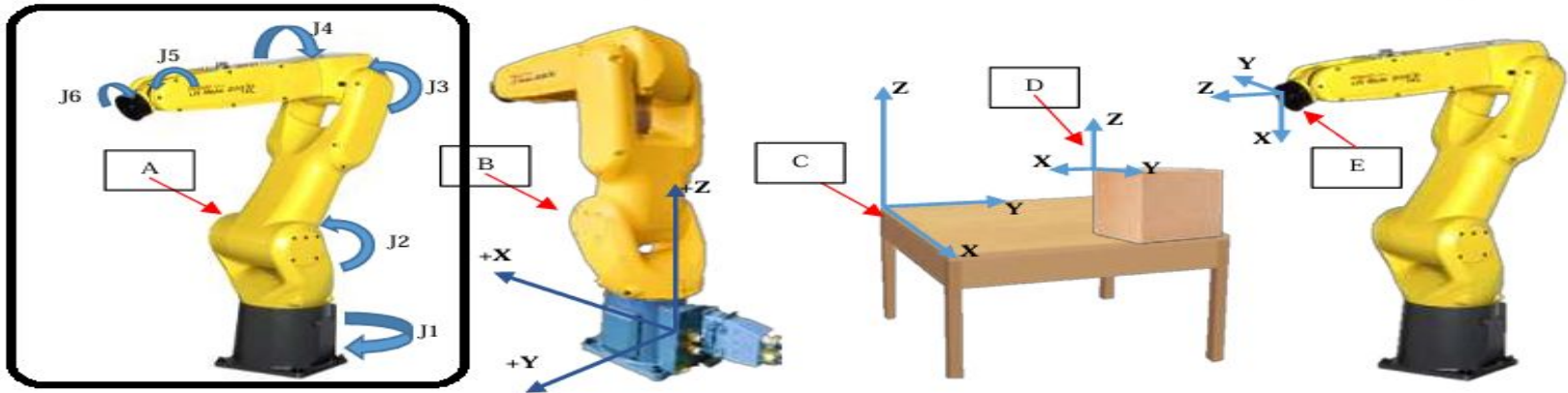
**Układy  
współrzędnych**

# Współrzędne złączowe (Joint)

Współrzędne Przegubowe, Złączowe (Joint Coordinates):

Pozwalają na indywidualne sterowanie każdą osią robota, zależnie od jej orientacji dodatniej lub ujemnej. Położenia są zazwyczaj wyrażane w stopniach ( $^{\circ}$ ), odnosząc się do kątów przegubów. Idealne do zadań wymagających precyzyjnego kontrolowania ruchów poszczególnych przegubów robota.

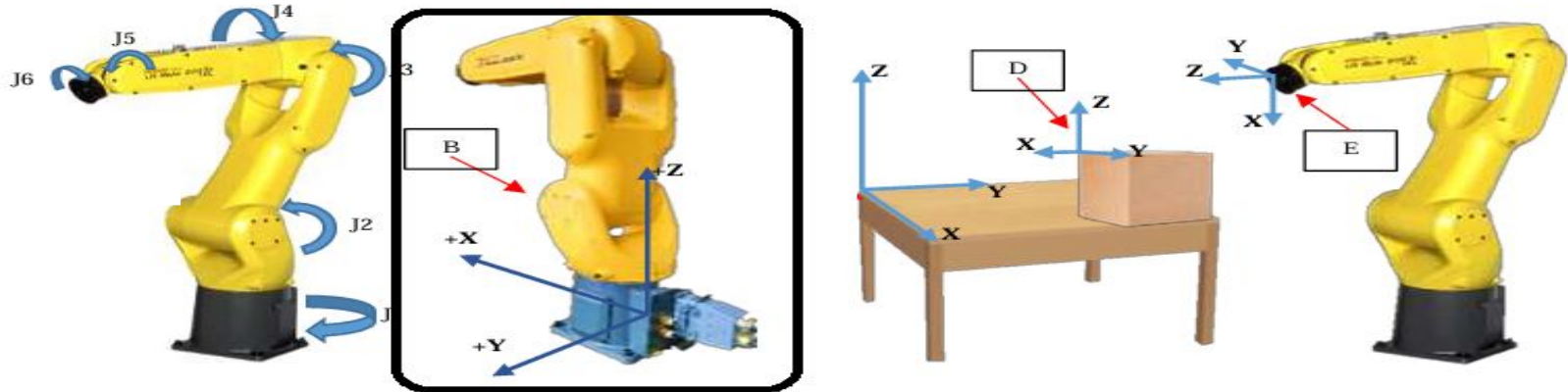
Types of coordinate systems on the robot A) Joint, B) World, C) User, D) Jogfrn



# Współrzędne globalne (World)

Statyczny, trójwymiarowy układ współrzędnych kartezjański z początkiem w bazie robota. Wyrażane w metrach (m) lub centymetrach (cm), wskazują odległości w przestrzeni trójwymiarowej. Wykorzystywany w aplikacjach wymagających orientacji robota względem jego środowiska pracy.

Types of coordinate systems on the robot A) Joint, B) World, C) User, D) Jogfrm



# Współrzędne bazowe (Base)

Układ Współrzędnych Base (Bazowy):

Jest to układ współrzędnych odnoszący się bezpośrednio do bazy, czyli fundamentu robota. Pochodzenie tego układu jest zawsze zlokalizowane w punkcie, gdzie robot jest fizycznie zamocowany lub w jego bezpośrednim sąsiedztwie. Używany głównie do zadań, gdzie ruchy robota są opisane względem jego własnej, niezmienniczej bazy, co jest typowe dla większości zastosowań pojedynczego robota przemysłowego.

Główna różnica między tymi układami współrzędnych polega na ich punkcie odniesienia. Układ "World" odnosi się do większego środowiska zewnętrznego, podczas gdy układ "Base" koncentruje się na lokalizacji samego robota i jego bezpośrednim otoczeniu. Wybór odpowiedniego układu zależy od specyficznych wymagań aplikacji robotycznej.



# Współrzędne interfejsu mechanicznego

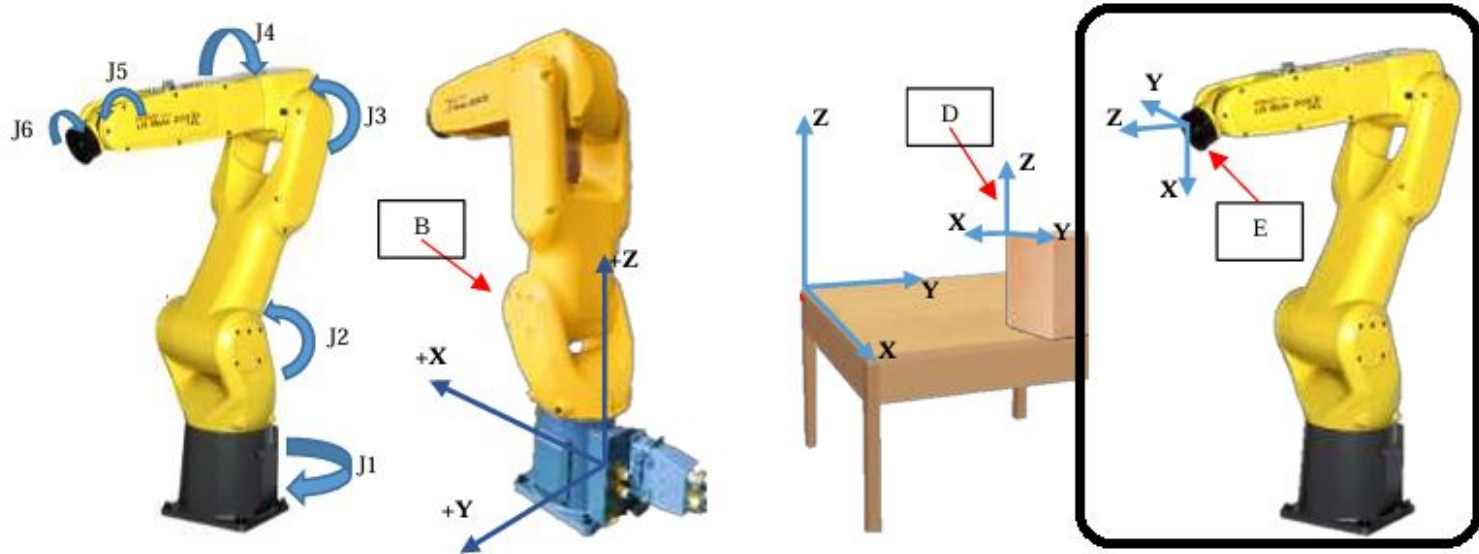
Układ Współrzędnych Interfejsu Mechanicznego (Mechanical Interface Coordinate System):

Ten układ współrzędnych jest związany z punktem montażu (interfejsem mechanicznym) między robotem a narzędziem lub efektem końcowym. Określa on położenie i orientację tego interfejsu. Punkt odniesienia w tym układzie jest zwykle ustalony i zależy od konstrukcji mechanicznej robota. Jest używany do określenia, jak narzędzie lub efektor końcowy jest fizycznie zamocowany do ramienia robota, co jest kluczowe dla prawidłowego doboru i montażu narzędzi.

W układzie interfejsu mechanicznego punkt odniesienia jest związany z miejscem, gdzie narzędzie łączy się z robotem, natomiast w układzie narzędziowym punkt odniesienia dotyczy samego narzędzia lub efektora końcowego. Układ interfejsu mechanicznego jest ważny przy montażu narzędzia do robota, a układ narzędziowy odgrywa kluczową rolę w precyzyjnym sterowaniu i wykonywaniu zadań przez narzędzie. Układ narzędziowy często wymaga dostosowania przez użytkownika w zależności od wykonywanego zadania, podczas gdy układ interfejsu mechanicznego jest zazwyczaj stały i związany z konstrukcją robota.

# Współrzędne interfejsu mechanicznego

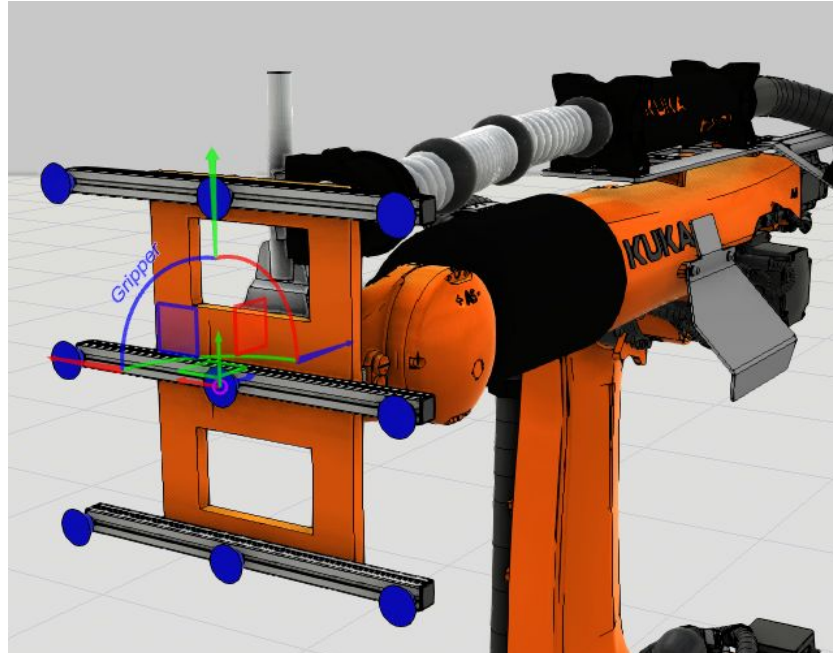
Types of coordinate systems on the robot A)Joint, B)World, C)User, D)Jogfrm



Source: Modified image obtained from (Fanuc, 2018)

# Współrzędne narzędzia (Tool)

Układ kartezjański z początkiem na końcówce robota, dostosowujący się do ruchów robota. Podobnie jak w układzie światła, wyrażane w metrach (m) lub centymetrach (cm), z uwzględnieniem orientacji narzędzia. Kluczowy w operacjach, gdzie precyzja i orientacja narzędzia są krytyczne.



# TCP



TCP (Tool Center Point) w robotyce przemysłowej jest kluczowym pojęciem, odnoszącym się do precyzyjnego punktu odniesienia na narzędziu lub efektorze końcowym robota. Oto szczegółowe wyjaśnienie TCP:

TCP to punkt na narzędziu lub efektorze końcowym robota, który jest używany jako główny punkt odniesienia dla wszystkich operacji robota. Jest to właściwie "wirtualny" punkt, reprezentujący dokładne miejsce, w którym narzędzie robota oddziałuje z otoczeniem.

Rola TCP w Robotyce:

W robotyce przemysłowej TCP jest niezbędny do dokładnego programowania i kontrolowania ruchów robota. Dzięki zdefiniowaniu TCP, robot może precyzyjnie wykonywać zadania takie jak spawanie, malowanie, montaż, czy manipulowanie przedmiotami.

Programowanie TCP:



# TCP

Aby robot funkcjonował poprawnie, konieczne jest dokładne zdefiniowanie TCP w jego systemie sterowania. Proces ten nazywany jest kalibracją TCP i polega na ustaleniu dokładnych współrzędnych TCP względem układu współrzędnych robota.

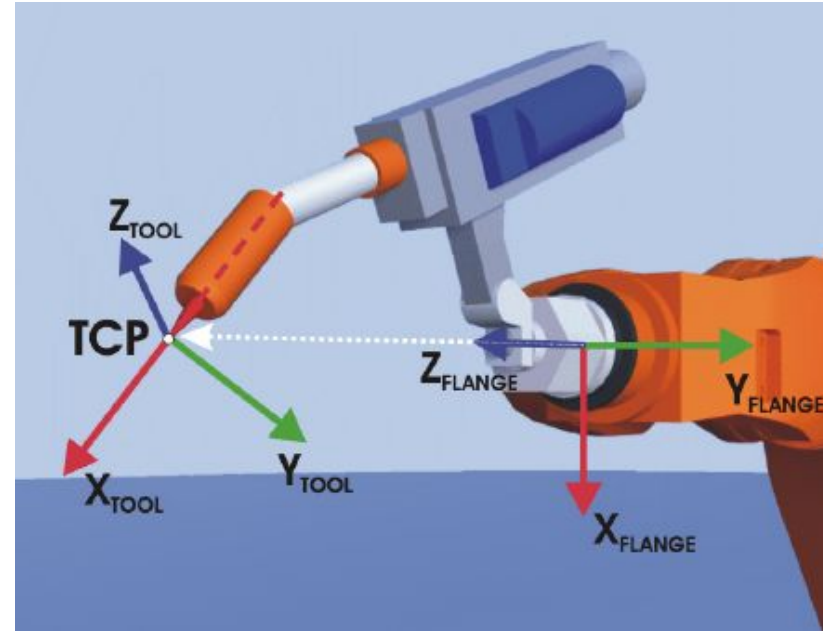
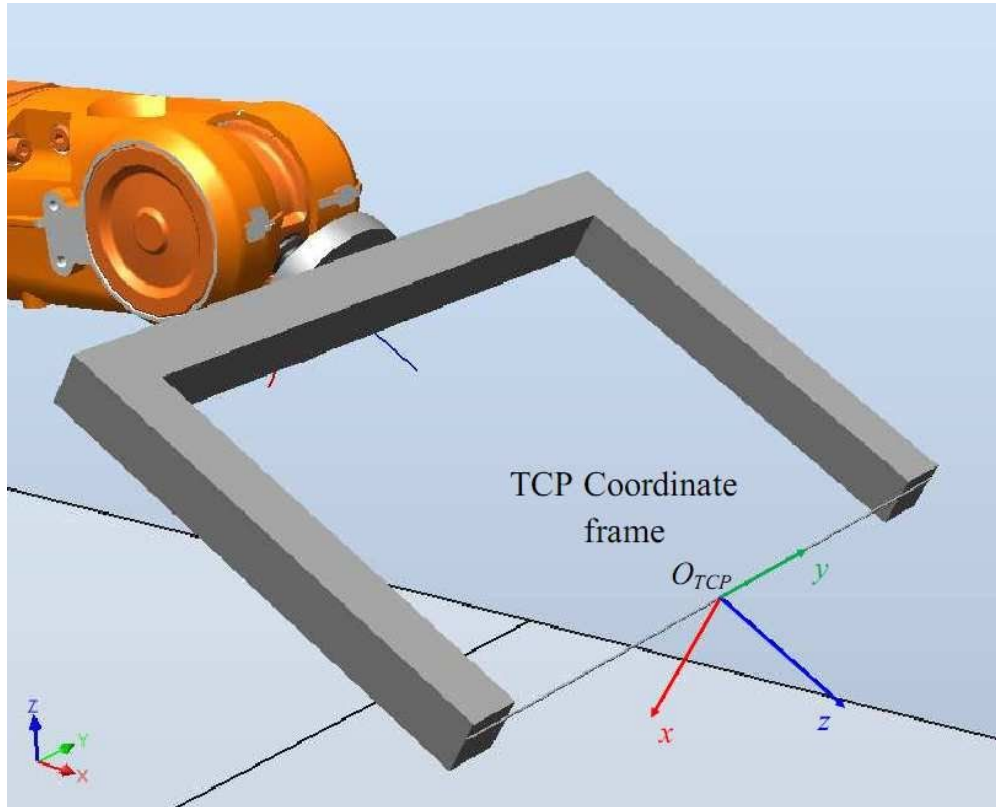
Znaczenie TCP dla Precyzji Ruchu:

Precyzyjne określenie TCP jest kluczowe dla dokładności ruchów robota. Gdy robot wykonuje zadanie, jego system sterowania oblicza trajektorię tak, aby TCP poruszał się zgodnie z żądanymi parametrami zadania, co jest niezbędne w zastosowaniach wymagających wysokiej precyzji.

W przypadku zmiany narzędzia na robocie, konieczne jest ponowne skonfigurowanie TCP, aby odzwierciedlało ono nowe położenie i orientację nowego narzędzia.

TCP w robotyce przemysłowej jest podstawą dokładnego i efektywnego wykorzystania robotów do specyficznych zadań. Dzięki precyzyjnie zdefiniowanemu TCP, roboty mogą z większą dokładnością wykonywać skomplikowane operacje, co jest kluczowe w wielu przemysłowych aplikacjach robotycznych.

# TCP





# Współrzędne zadania (Task)

Układ Współrzędnych Zadania (Task Coordinate System):

Jest to układ kartezjański, który użytkownik może umiejscowić w dowolnym punkcie przestrzeni roboczej robota. Układ ten może być definiowany w różnych miejscach, w zależności od wymagań zadania i charakterystyki środowiska pracy. Może to być wewnątrz maszyny, z którą robot współpracuje, na palecie, stole, podajniku, czy innym urządzeniu technologicznym.

Różni producenci robotów mogą używać odmiennych terminów do określenia tego układu. Na przykład FANUC odnosi się do niego jako User Frame, a KUKA jako Base Frame. Układ Współrzędnych Zadania jest wykorzystywany do ułatwienia manipulacji robotem podczas realizacji określonych zadań w ramach procesu technologicznego. Dzięki możliwości definiowania tego układu przez użytkownika, robot może być skuteczniej programowany do wykonania konkretnych, złożonych operacji. Pozycjonowanie i orientacja układu mogą być dostosowane przez użytkownika, co pozwala na maksymalną elastyczność i precyzję w realizacji zadań.

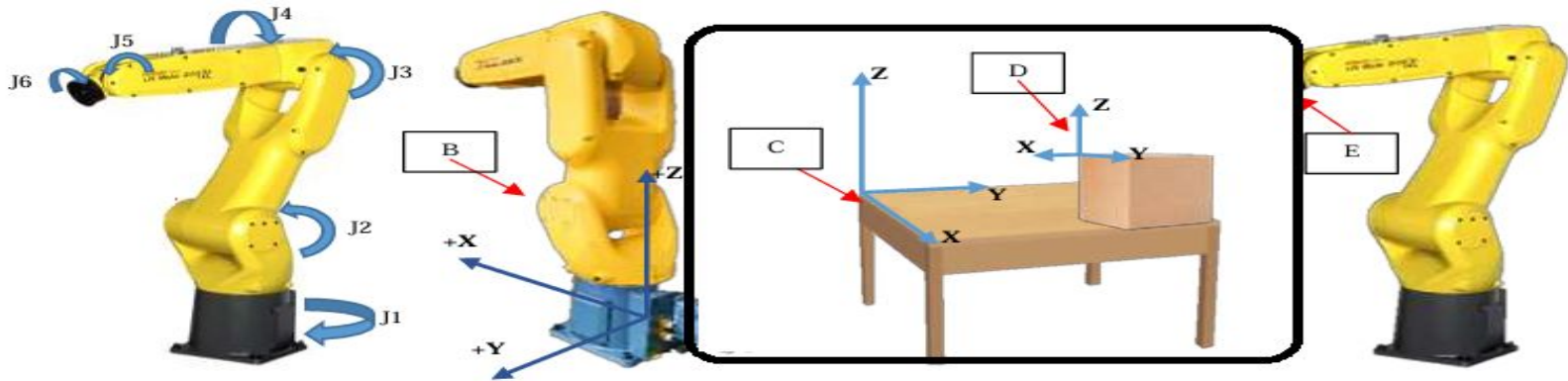
Układ Współrzędnych Zadania zapewnia dużą elastyczność w programowaniu robotów, umożliwiając użytkownikom dostosowanie układu współrzędnych do specyfiki realizowanego zadania. To sprawia, że roboty mogą być wykorzystywane w bardziej złożonych i różnorodnych aplikacjach przemysłowych.

# Współrzędne Obiektu (Object)

Układ Współrzędnych Obiektu (Object Coordinate System):

Charakterystyka: Układ ten jest bezpośrednio powiązany z konkretnym obiektem roboczym, na którym wykonuje się operacje. Może to być na przykład detal do obróbki, komponent montażowy lub inny obiekt, który jest przedmiotem manipulacji przez robota. Umożliwia precyzyjne pozycjonowanie i orientację robota w stosunku do obiektu, na przykład podczas montażu, spawania, malowania czy kontroli jakości.

Types of coordinate systems on the robot A) Joint, B) World, C) User, D) Jogfrm

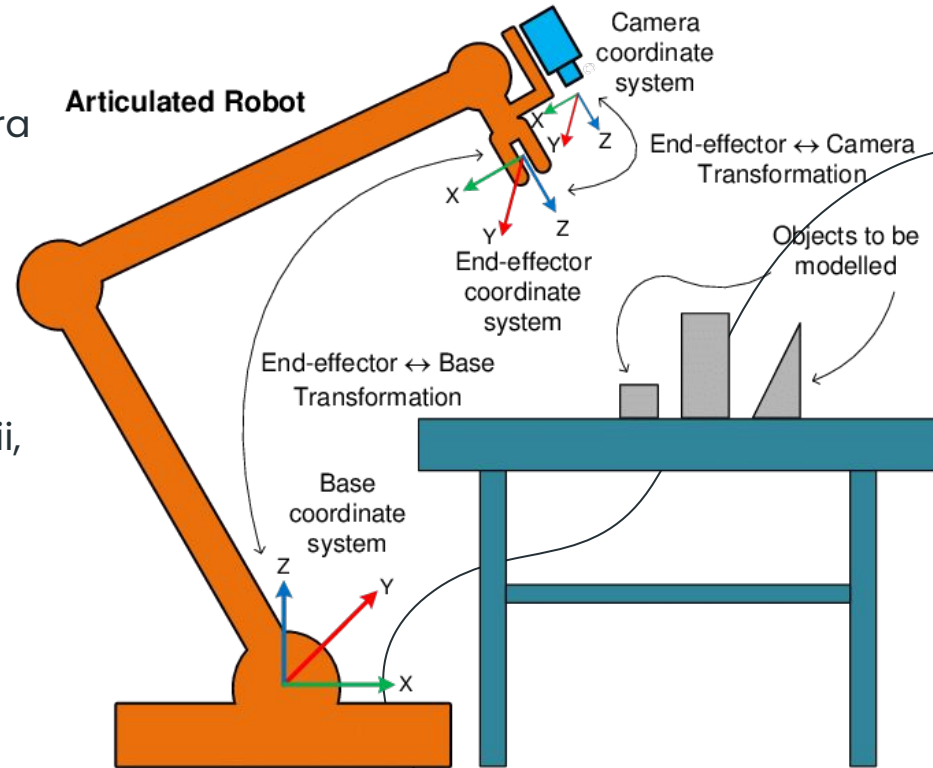


Source: Modified image obtained from (Fanuc, 2018)

# Współrzędne kamery (Camera)

Układ Współrzędnych Kamery (Camera Coordinate System):

Jest związany z kamerą systemu wizyjnego, która jest często sprzężona z robotem. Używany w aplikacjach robotyki, gdzie system wizyjny jest niezbędny do przeprowadzania działań, takich jak identyfikacja obiektów, inspekcja wizualna czy pozycjonowanie względem obiektów na podstawie danych wizyjnych. Ważny w procesie tworzenia trajektorii, szczególnie w zadaniach, które wymagają wizyjnego prowadzenia robota, np. przy sortowaniu lub pakowaniu przedmiotów.



# Układy współrzędnych

1. Globalny układ współrzędnych (World Coordinate System)
2. Układ współrzędnych podstawy (Base Coordinate System)
3. Układ współrzędnych interfejsu mechanicznego (Mechanical Interface Coordinate System)
4. Układ współrzędnych narzędzia (Tool Coordinate System)
5. Układ współrzędnych zadania (Task Coordinate System)
6. Układ współrzędnych obiektu (Object Coordinate System)
7. Układ współrzędnych kamery (Camera Coordinate System)

Różne układy współrzędnych w robotyce przemysłowej odgrywają kluczowe role w precyzyjnym programowaniu i kontroli ruchów robota, umożliwiając zastosowanie robotów w szerokim zakresie zadań. Układy takie jak World, Tool, i Object umożliwiają odpowiednie pozycjonowanie i orientację robota względem środowiska pracy, narzędzia, które operuje, oraz konkretnych obiektów, z którymi wchodzi w interakcję. Ich zrozumienie i efektywne wykorzystanie jest niezbędne do osiągnięcia wysokiej precyzji i efektywności w automatyzacji procesów przemysłowych.



4

**Programowanie**

# Programowanie tekstowe

Najstarszą metodą programowania robotów jest programowanie tekstowe, polegające na wprowadzaniu kodu za pomocą linii poleceń, używając teach pendanta robota lub poprzez oprogramowanie off-line. Ta klasyczna technika wymaga znajomości specyficznych komend robota i podstaw robotyki.

Niektóre roboty współpracujące również pozwalają na programowanie, na przykład w języku JavaScript. Mimo że jest to podejście bardziej skomplikowane, czasami efektywniej jest skorzystać z notacji matematycznej, niż selekcjonować elementy w graficznym interfejsie użytkownika.





# Programowanie graficzne

Kolejną metodą jest programowanie graficzne, szczególnie popularne w przypadku robotów współpracujących, znanych jako coboty. Ta metoda polega na ustawianiu odpowiednich ikon na osi czasu w teach pendancie, reprezentujących różne działania, takie jak ruch, użycie chwytaka, opóźnienie, oczekiwanie na sygnał z maszyny i inne. Robot wykonuje te zadania według zdefiniowanej sekwencji, w pętli lub oczekując na zewnętrzny sygnał aktywujący, na przykład od maszyny lub operatora.

Główną zaletą tej metody jest prostota programowania i szybkość nauki w porównaniu z innymi technikami programowania robotów przemysłowych. Nawet z jedną godziną szkolenia, można zacząć programować proste ruchy.



# Programowanie poprzez ręczne ustawienie ramienia robota

Trzecia technika to programowanie poprzez prowadzenie robota za ramię. W tej metodzie używa się teach pendant lub bezpośrednio ramię robota, przyciskając przycisk uczenia, aby ręcznie przemieścić robota z punktu do punktu. Jest to najprostsza forma programowania, ale może być mniej precyzyjna z powodu ograniczonej dokładności ruchów ludzkiej ręki. W takich przypadkach zaleca się stosowanie podejścia hybrydowego: najpierw ręcznie przemieszcza się ramię do żądanego punktu, a następnie dokładnie dostosowuje się pozycję przy użyciu przycisków +/-



# Programowanie off-line

Kolejną metodą jest programowanie off-line w specjalistycznych narzędziach np. KUKA SIM PRO , NACHI FD-Desk lub HANWHA RODI\_off-line. Dostępne są również narzędzia do programowania off-line obsługujące wiele typów robotów np. AUTOMAPPS czy RoboDK. W narzędziach tych możemy poza robotami umieszczać inne urządzenia i bryły 3D, np. transportery, maszyny, podajniki i wiele innych. Następnie możemy testować cykl pracy stanowiska lub linii sprawdzając wszystko przed wprowadzeniem do systemu produkcyjnego. To doskonałe narzędzia pozwalające przezbierać roboty w krótkim czasie z minimalizacją przestojów.

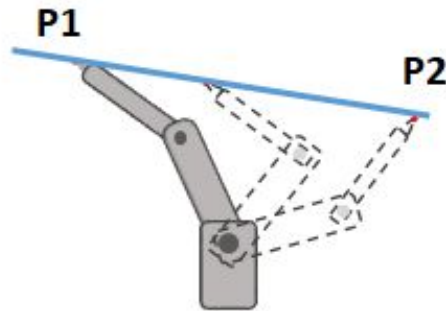


# Rodzaje ruchów

Interpolacja Liniowa:

Interpolacja liniowa polega na ruchu robota po prostej linii pomiędzy dwoma punktami docelowymi w przestrzeni roboczej.

Jest stosowana do prostych zadań, gdzie robot musi przemieszczać się prosto od jednego punktu do drugiego, na przykład przy transportowaniu materiałów z jednego miejsca na drugie. Przykładem interpolacji liniowej może być ruch robota od punktu startowego na taśmie produkcyjnej do miejsca, gdzie ma podnieść produkt i przenieść go do kolejnej stacji.



LIN - Linear

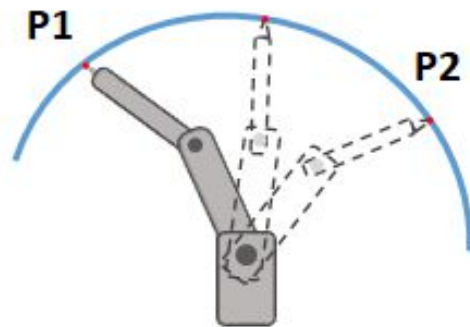
# Rodzaje ruchów

## Interpolacja Kołowa:

Interpolacja kołowa polega na ruchu robota po łuku lub okręgu, definiowanym przez punkty początkowy, końcowy i środkowy, który jest punktem ogniskowym łuku.

Jest używana w zadaniach, które wymagają zakrzywionych ruchów, takich jak ruchy przemieszczania się wokół obiektów lub wykonywanie łukowych operacji obróbkowych.

Przykładem interpolacji kołowej może być ruch robota wokół obiektu do wykonania określonego zadania montażowego lub spawalniczego.

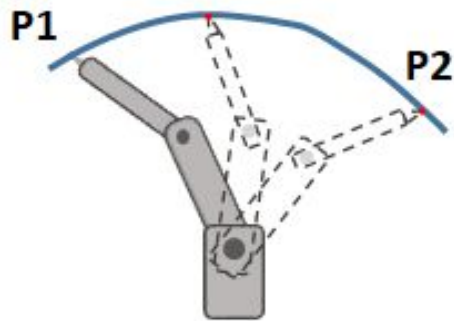


**CIRC - Circular**

# Rodzaje ruchów

Ruch Point-to-Point:

Ruch point-to-point polega na bezpośrednim przemieszczeniu się robota z jednego punktu do drugiego bez uwzględniania pośrednich trajektorii. Jest stosowany w przypadkach, gdy konieczne jest dokładne pozycjonowanie robota w określonym punkcie w przestrzeni, na przykład do zgrzewania dwóch elementów razem. Przykładem ruchu point-to-point może być prosty ruch robota do podniesienia przedmiotu z taśmy produkcyjnej i umieszczenia go na przygotowanej palecie.



**PTP – Point-to-Point**



# Rodzaje poleceń

Pętle Instrukcje Warunkowe:

Pętle i instrukcje warunkowe są podstawowymi elementami programowania, pozwalającymi na kontrolę przepływu wykonywania programu w zależności od warunków. Na przykład, pętla while może być użyta do powtarzania zestawu instrukcji, dopóki określony warunek jest spełniony, podczas gdy instrukcje warunkowe if-else pozwalają na wykonanie różnych działań w zależności od spełnienia określonego warunku.

# Rodzaje poleceń

Opóźnienia Czasowe:

Opóźnienia czasowe są używane w programowaniu robotów przemysłowych do kontrolowania czasu oczekiwania między różnymi operacjami lub ruchami. Mogą być wykorzystywane do synchronizacji działań robota z innymi elementami linii produkcyjnej lub do zapewnienia wystarczająco dużego czasu na wykonanie określonych operacji.

# Rodzaje poleceń

Operacje na Sygnałach:

Operacje na sygnałach obejmują monitorowanie i reagowanie na sygnały wejściowe lub wyjściowe, takie jak detekcja obecności obiektu, sygnały startu/stopu maszyny, lub sygnały bezpieczeństwa. Roboty mogą być zaprogramowane do odpowiedzi na te sygnały poprzez zmianę trybu pracy, zatrzymanie ruchu, lub wykonanie innej akcji.

Układ Wejść-Wyjść:

Układ wejść-wyjść odnosi się do interfejsu elektronicznego, który umożliwia robotowi komunikację z zewnętrznymi urządzeniami, takimi jak czujniki, przekaźniki, czy maszyny w linii produkcyjnej. Przy użyciu tego interfejsu, robot może odczytywać informacje z czujników (wejścia) i sterować działaniem zewnętrznych urządzeń (wyjścia), co pozwala na elastyczne dostosowanie zachowania robota do zmieniających się warunków produkcji.

# Prędkości i jednostki

Prędkość Liniowa:

Jednostki: mm/s (milimetry na sekundę)

Przykład: Prędkość liniowa może być wyrażana w jednostkach mm/s, co oznacza liczbę milimetrów, jakie robot pokonuje w ciągu sekundy. Na przykład, jeśli robot ma prędkość liniową ustawioną na 100 mm/s, oznacza to, że przemieszcza się on o 100 milimetrów każdą sekundę.

Prędkość Procentowa:

Jednostki: % (procent)

Przykład: Prędkość ruchu może być również wyrażana jako procent maksymalnej prędkości. Na przykład, jeśli maksymalna prędkość ruchu robota wynosi 100 mm/s, a prędkość jest ustawiona na 50%, oznacza to, że robot porusza się z prędkością 50 mm/s, czyli połową maksymalnej prędkości.

# Prędkości i jednostki

Maksymalne Prędkości:

Tryb Ręczny: Maksymalna prędkość w trybie ręcznym zależy od konfiguracji robota i może być różna w zależności od modelu. Przykładowo, dla danego robota maksymalna prędkość w trybie ręcznym może wynosić 250 mm/s.

Tryb Repeat (Powtarzający): Maksymalna prędkość w trybie powtarzającym, podobnie jak w trybie ręcznym, jest zależna od specyfikacji robota. Dla przykładu, maksymalna prędkość w trybie repeat może wynosić 500 mm/s.



**Dziękuję**

**za**

**uwagę!**



**GRUPA NA FACEBOOKU**

**o mnie**