

Podstawy Robotyki

Praca domowa nr. 1

TEMAT: Zadanie kinematyki prostej i odwrotnej

TERMIN ODDANIA: 30 listopada 2020

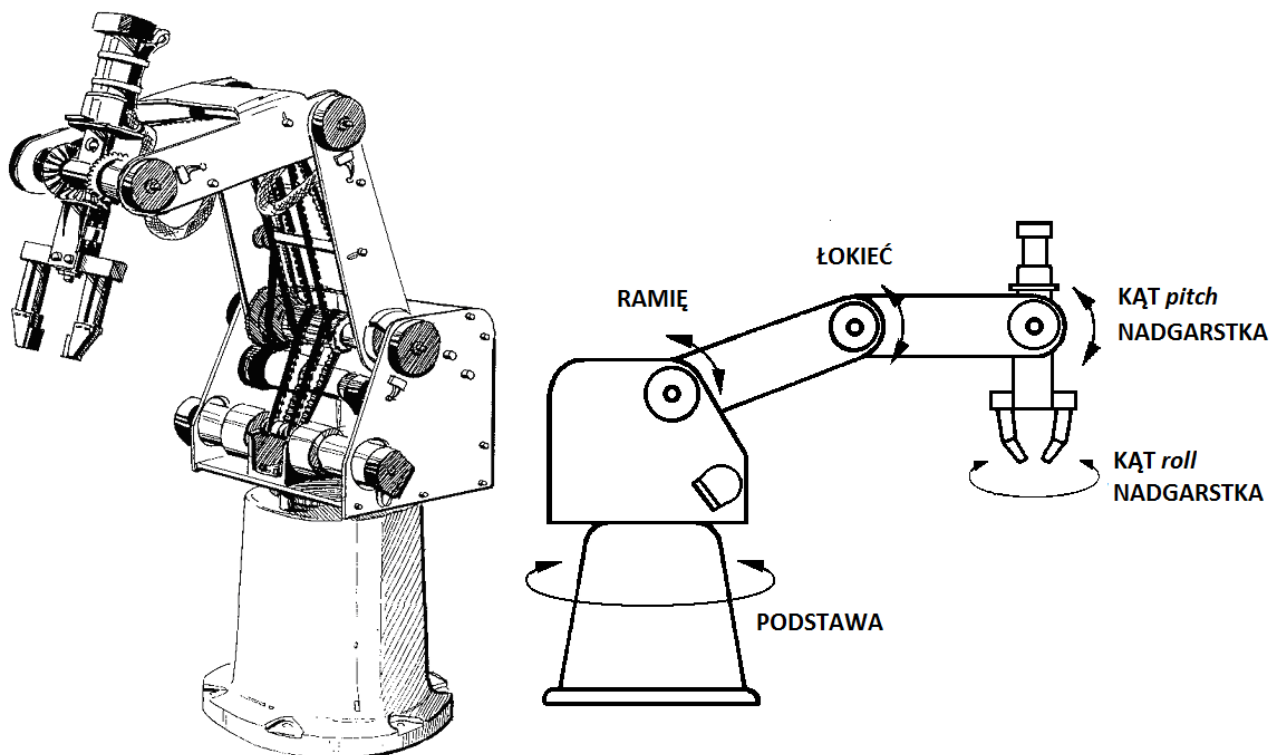
Pracę należy złożyć na stronie internetowej Moodle przedmiotu. Praca powinna być w postaci pojedynczego pliku w formacie DOC(X) lub PDF. Wyjątkowo można pracę złożyć w postaci jednego folderu (zawierającego główny plik i dodatkowo np. rysunki, kody źródłowe lub aplikacje) skompresowanego do pliku w formacie ZIP lub RAR.

Zalecany tytuł pliku **PRACA1_<imie>.<nazwisko>.<rozszerzenie>**

UWAGA: Praca składa się z części podstawowej i (znacznie krótszej) części dodatkowej. Rozwiązanie części dodatkowej nie jest obowiązkowe i nie poprawia oceny, ale z egzaminu końcowego mogą ewentualnie być zwolnione tylko te osoby, które poprawnie rozwiążą część dodatkową (również w przypadku drugiej pracy).

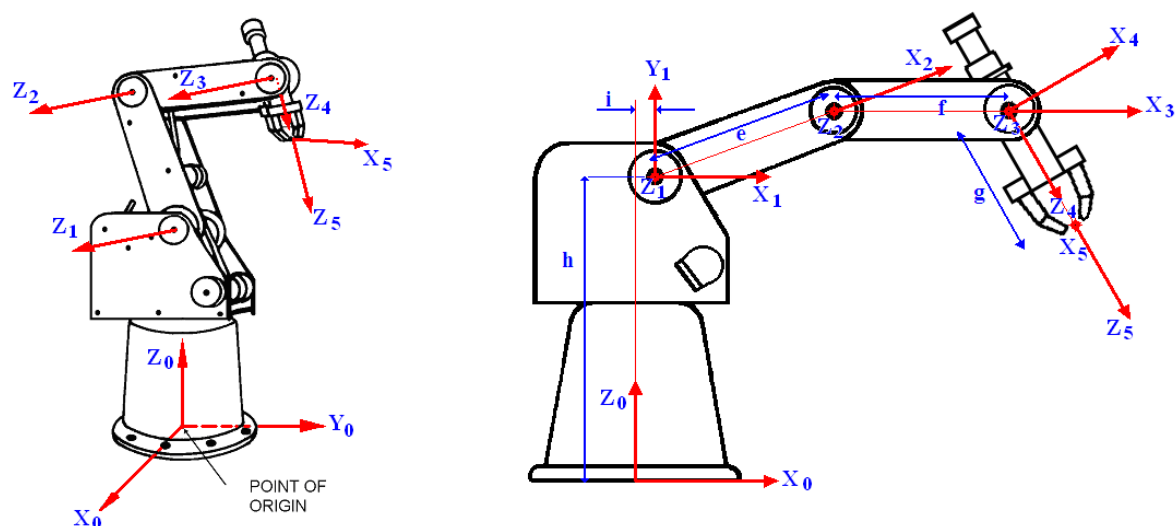
OPIS MANIPULATORA

Na Rys.1 pokazany jest manipulator antropomorficzny o 5 przegubach obrotowych.



Rys. 1

Rys.2 pokazuje rozmiary poszczególnych fragmentów oraz ilustruje jak układy współrzędnych są przypisane do struktury robota zgodnie z formalizmem Denavita-Hartenberga.



Rys. 2

Faktyczne wartości pokazanych na Rys. 2 wymiarów wynoszą:

- Wysokość kolumny $h = 350$
- Przesunięcie drugiej osi obrotu względem pierwszej osi $i = 16$
- Długość „ramienia” $e = 220$
- Długość „przedramienia” $f = 220$
- Długość chwytaka $g = 150$

1. ZADANIE KINEMATYKI PROSTEJ

Określ parametry θ , d , a i α dla wszystkich par kinematycznych tego robota. Zauważ, że:

- (a) Osie Z_1 i Z_0 są prostopadłe, ale nie przecinają się (przesunięcie i na Rys. 2);
- (b) Osie Z_1 , Z_2 i Z_3 są poziome;

Rozwiąż zadanie kinematyki prostej dla tego manipulatora, tzn. znajdź poszczególne macierze transformacji H_{k-1}^k ($k = 1, \dots, 5$) oraz ich złożenie, czyli macierz H_0^5 .

Naszkicuj robota w położeniach odpowiadającym następującym konfiguracjom **A**, **B**, **C** i **D**, dla których kąty przegubów są zamieszczone w poniższej tabeli.

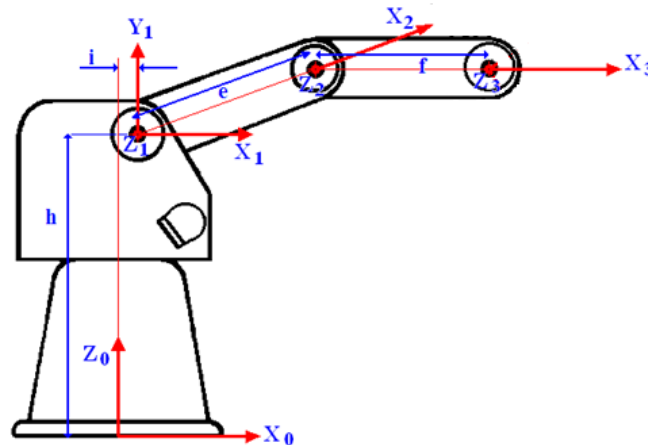
	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5
A	0°	0°	0°	90°	90°
B	0°	90°	0°	90°	90°
C	-90°	90°	-90°	180°	0°
D	0°	120°	-90°	0°	0°

Sprawdź, czy otrzymane szkice intuicyjnie zgadzają się z wartościami wektora przesunięcia w macierzy H_0^5 otrzymanymi w wyniku podstawienia tych wartości kątów do uzyskanych wzorów.

2. UPROSZCZONE ZADANIE KINEMATYKI PROSTEJ

Na podstawie wartości kątów $\theta_1, \theta_2, \theta_3$ wyznacz wektor położenia środka układu $X_3Y_3Z_3$ czyli środka nadgarstka tego robota (patrz Rys. 3) dla każdej z powyższych konfiguracji **A, B, C** i **D**.

W tym celu użyj części pozycyjnej macierzy H_0^3 (częstkowy wynik kinematyki prostej).



3. UPROSZCZONE ZADANIE KINEMATYKI ODWROTNEJ

Rozwiąż zadanie kinematyki odwrotnej dla położenia środka nadgarstka (wektor położenia środka układu $X_3Y_3Z_3$), tzn. wyznacz wartości kątów θ_1, θ_2 i θ_3 , które doprowadzą środek nadgarstka do docelowego położenia $[p_x^w, p_y^w, p_z^w]$.

Przeanalizuj istnienie rozwiązań wielokrotnych i osobliwych. Jeżeli takie istnieją, to zilustruj ich sens prostymi szkicami.

Sprawdź, czy uzyskane rozwiązanie daje poprawne wyniki dla położenia środka nadgarstka w konfiguracjach **A, B, C** i **D** zdefiniowanych powyżej.

4. PEŁNE ZADANIE KINEMATYKI ODWROTNEJ

JEST TO CZĘŚĆ DODATKOWA PRACY

Przeanalizuj macierz rozwiązania kinematyki prostej H_0^5 i znajdź w niej ograniczenie (powinno być jedno, bo robot ma 5 przegubów) na możliwe do osiągnięcia konfiguracje narzędzia końcowego (chwytaka).

Rozwiąż pełne zadanie kinematyki odwrotnej, tzn. dla zadanej macierzy H_{base}^{tool} konfiguracji docelowej (macierz musi spełniać ograniczenie konfiguracyjne znalezione powyżej) wyznacz wartości kątów $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4$ i θ_5 , które doprowadzą środek narzędzia (chwytaka) do docelowego położenia $[p_x, p_y, p_z]$ wraz w docelową orientacją.

Sprawdź, czy uzyskane rozwiązanie daje poprawne wyniki dla położenia środka nadgarstka w konfiguracjach **A, B, C** i **D** zdefiniowanych powyżej.