**Task 2**

W celu obliczenia odległości od podstawy robota (początek układu współrzędnych) do punktu który jest mierzony za pomocą laserowego czujnika odległości należałoby odnieść się do działu zajmującego się kinematyką prostą. Dzięki zastosowaniu kinematyki prostej możemy określić orientację końcówki roboczej oraz jej pozycję.

W przypadku manipulatora 2-członowego którego człony wykonują ruch w płaszczyźnie płaskiej, w celu określenia położenia końcowej części manipulatora można zrzutować jego położenie na bazowy układ odniesienia:

X\_c = d1\*cos(Θ\_1) + d2\*cos(Θ\_1 + Θ\_2) – Zrzutowanie punku C na osi X\_0

Y\_c = d1\*sin(Θ\_1) + d2\*sin(Θ\_1 + Θ\_2) – Zrzutowanie punku C na osi Y\_0

C

Y\_0

d2

Θ\_2

d1

B

Θ\_1

A

X\_0

Innym sposobem rozwiązywania tego typu zadań jest wykorzystanie notacji Denavita-Hartenberga. Dla każdego członu manipulatora należy przyjąć nowy układ współrzędnych. Obrót układu współrzędnych odbywa się względem osi Z o kąt Θ, względem osi X o kąt α, względem osi Y o kąt ϕ. Przesunięcie wzdłuż osi Z o odległość d, przesunięcie wzdłuż osi X o odległość a, przesunięcie osi Y o odległość b.

Dzięki tej konwekcji możemy zapisać macierze przekształcenia T:

Obraz zawierający stół

Opis wygenerowany automatycznie

Macierze te zawierają w sobie macierz orientacji oraz wektor pozycji opisujące przejście jednego układu współrzędnych w drugi.

W kolejnym etapie należy stworzyć dane tabelaryczne gdzie:

θ - kąt między osiami X, liczony wokół osi Z  
d - odległość między osiami X, liczona wzdłuż osi Z  
a - odległość między osiami Z, liczona wzdłuż osi X  
α - kąt między osiami Z, liczony wokół osi X

Y\_2

X\_2

Y\_1

Y\_0

C

X\_1

d2

Θ\_2

d1

B

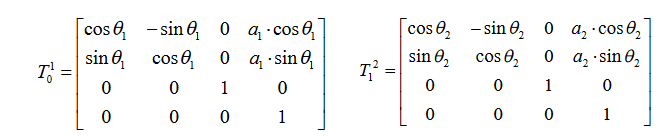
Θ\_1

A

X\_0

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | a | α | d | θ |
| 1 | d1 | 0 | 0 | Θ\_1 |
| 2 | d2 | 0 | 0 | Θ\_2 |

Korzystając z macierzy przekształceń T i wiedząc że układ jest zorientowany w płaszczyźnie płaskiej możemy wyznaczyć macierz przekształceń dla pierwszego układu współrzędnych jak i zarówno dla drugiego:

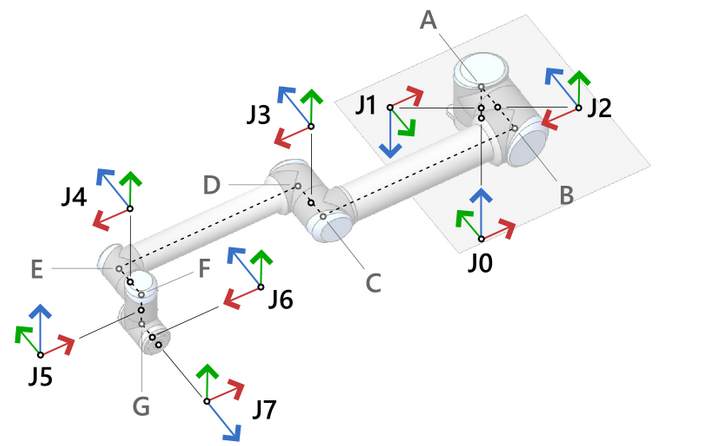


Wymnażając przez siebie wyznaczone macierze otrzymamy macierz opisującą orientację o pozycję końcową robota:

Obraz zawierający tekst

Opis wygenerowany automatycznie

Dla robotów o większych stopniach swobody konieczne będzie stworzenie większej liczby macierzy przekształceń tj. Robot UR10 który posiada 6 stopni swobody.



Przykład dla manipulatora o 5 stopniach swobody:

Obraz zawierający zabawka, automat, kilka

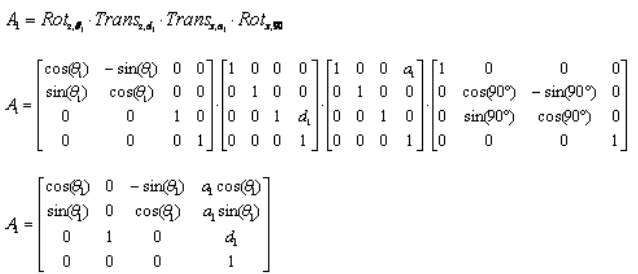
Opis wygenerowany automatycznie

Parametry kinematyczne dla powyższego manipulatora:

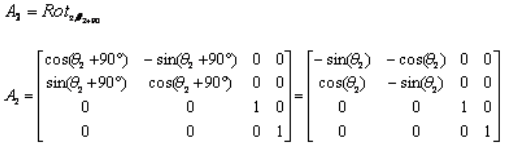
Obraz zawierający stół

Opis wygenerowany automatycznie

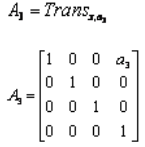
Dla układy 1:



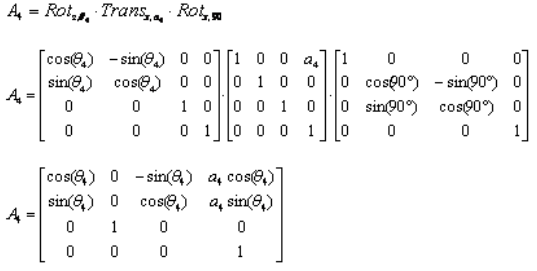
Dla układy 2:



Dla układy 3:



Dla układy 4:



Dla układy 5:

Obraz zawierający tekst

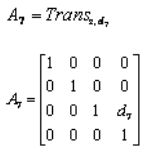
Opis wygenerowany automatycznie

Dla układu 6:

Obraz zawierający stół

Opis wygenerowany automatycznie

Dla układu 7:



Dla układu 8:

Obraz zawierający stół

Opis wygenerowany automatycznie

Mnożąc przez siebie otrzymane macierze otrzymamy położenie oraz orientację końca mani.:



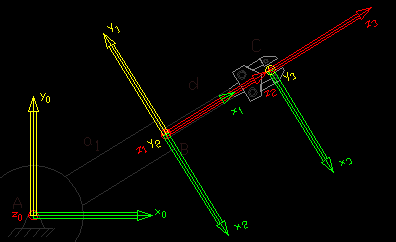
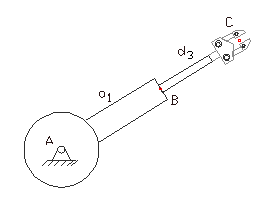
Kolejnym bardzo ważnym zagadnieniem jest znalezienie odległości pomiędzy podstawą robota (początek układu współrzędnych), a punktem który jest mierzony za pomocą laserowego czujnika odległości.

W tym celu dla ostatniego układu (części manipulatora) jako jego długość należy wziąć wartość mierzoną poprzez laserowy czujnik odległościowy, wyznaczając wartość z macierzy dowiemy się gdzie znajduję się „fikcyjna” część manipulatora. Znając położenie jego końcówki oraz znając położenie podstawy robota możemy bardzo łatwo wyznaczyć odległość pomiędzy nimi ze wzoru:

d(a,b) =

gdzie b – Współrzędna „wyimaginowanego” punktu

a – Współrzędna początku układu współrzędnych.

Tak jako to zostało pokazane na poniższym przykładzie manipulatora 2-członowego z wysuwanym chwytakiem:

Parametry kinematyczne:

