Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

TE3001B Fundamentos de Robótica(Gpo 101)

Actividad 2 (Análisis de transformaciones)

Autores:

Yestli Darinka Santos Sánchez // A01736992

Profesores:

Juan Manuel Ahuactzin Larios

Rigoberto Cerino Jiménez

Alfredo García Suárez

Viernes 21 de Febrero de 2025 Semestre (5) Feb-Jun 2025

Campus Puebla

Análisis comparativo

Estructura y configuración

Robot Antropomórfico 3GDL

- Configuración: Espacial (movimiento en 3D).
- Tipo de articulaciones: Tres articulaciones rotacionales.
- Disposición:
    - Primera articulación: Rotación en el plano XY.
    - Segunda articulación: Rotación en el plano YZ.
    - Tercera articulación: Rotación en el plano XZ.
- Movimiento del extremo final: Puede alcanzar cualquier punto dentro de su volumen de trabajo con diferentes orientaciones.

Robot Planar 3GDL

- Configuración: Plano XY (movimiento restringido a 2D).
- Tipo de articulaciones: Tres articulaciones rotacionales.
- Disposición:
    - Todas las articulaciones permiten movimientos dentro de un mismo plano.
    - No hay desplazamiento en el eje Z.
- Movimiento del extremo final: Restringido al plano (x, y) con rotaciones sobre el eje Z.

Matrices de Transformación en el Robot Antropomórfico

Matrices Locales A

Cada junta tiene su propia matriz de transformación homogénea local, considerando la rotación en el espacio tridimensional

Matrices Globales T

Las matrices globales se obtienen multiplicando las matrices locales, cada matriz T proporciona la transformación desde el sistema base hasta la articulación correspondiente.

Matrices de Transformación en el Robot Planar

Matrices Locales A

Dado que el robot es planar, todas las rotaciones solo ocurren en el eje Z (plano XY)

Matrices Globales T

Similar al robot antropomórfico, dado que el robot está restringido al plano, las matrices de transformación sólo afectan X y Y, sin influir en Z.

Resultados

Robot antropomórfico 3GDL

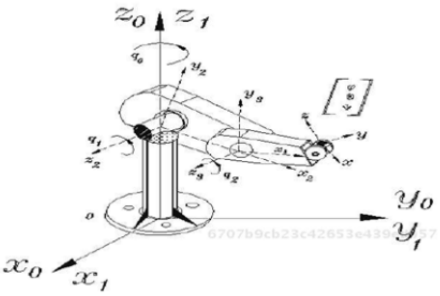


Figura 4.15 Robot antropomórfico.

Velocidad lineal

```
Velocidad lineal obtenida mediante el Jacobiano lineal
/    _________                                                   \
|     d                                                          |
| - -- th1(t) sin(th1(t)) #3 - #2 cos(th1(t)) #4 - l3 #1 cos(th1(t)) #6 |
|    dt                                                          |
|                                                                |
|   _________                                                    |
|    d                                                           |
|   -- th1(t) cos(th1(t)) #3 - #2 sin(th1(t)) #4 - l3 #1 sin(th1(t)) #6 |
|   dt                                                           |
|                                                                |
\                     #2 #3 + l3 #1 #5                           /
```

```
where

           ________
            d
   #1 == -- th3(t)
           dt

           ________
            d
   #2 == -- th2(t)
           dt

   #3 == l2 cos(th2(t)) + l3 #5

   #4 == l2 sin(th2(t)) + l3 #6

   #5 == cos(th2(t) + th3(t))

   #6 == sin(th2(t) + th3(t))
```

Velocidad angular

```
Velocidad angular obtenida mediante el Jacobiano angular
/               / _________    _________ \ \
|               |  d            d        | |
|   sin(th1(t)) | -- th2(t) + -- th3(t)  | |
|               \ dt           dt        / |
|                                          |
|               / _________    _________ \ |
|               |  d            d        | |
|  -cos(th1(t)) | -- th2(t) + -- th3(t)  | |
|               \ dt           dt        / |
|                                          |
|                 _________                |
|                  d                       |
|                 -- th1(t)                |
\                 dt                       /
```

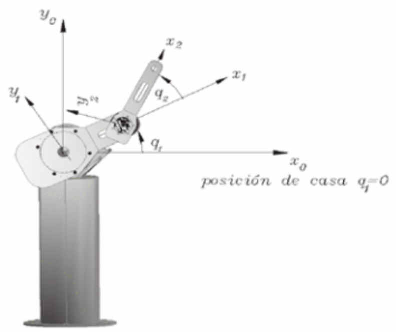
Matrices de transformación homogéneas locales y globales

```
Matriz de Transformación Homogénea Local A1
/ cos(th1(t)), 0,  sin(th1(t)),  0 \
|                                  |
| sin(th1(t)), 0, -cos(th1(t)),  0 |
|                                  |
|      0,      1,       0,      l1 |
|                                  |
\      0,      0,       0,       1 /
Matriz de Transformación Homogénea Global T1
/ cos(th1(t)), 0,  sin(th1(t)),  0 \
|                                  |
| sin(th1(t)), 0, -cos(th1(t)),  0 |
|                                  |
|      0,      1,       0,      l1 |
|                                  |
\      0,      0,       0,       1 /
```

```
Matriz de Transformación Homogénea Local A2
/ cos(th2(t)), -sin(th2(t)), 0, l2 cos(th2(t)) \
|                                               |
| sin(th2(t)),  cos(th2(t)), 0, l2 sin(th2(t)) |
|                                               |
|      0,            0,      1,       0        |
|                                               |
\      0,            0,      0,       1        /
Matriz de Transformación Homogénea Global T2
/ cos(th1(t)) cos(th2(t)), -cos(th1(t)) sin(th2(t)),  sin(th1(t)), l2 cos(th1(t)) cos(th2(t))

  cos(th2(t)) sin(th1(t)), -sin(th1(t)) sin(th2(t)), -cos(th1(t)), l2 cos(th2(t)) sin(th1(t))

        sin(th2(t)),              cos(th2(t)),            0,         l1 + l2 sin(th2(t))

\            0,                        0,                 0,                 1
```

```
Matriz de Transformación Homogénea Local A3
/ cos(th3(t)), -sin(th3(t)), 0, l3 cos(th3(t)) \
|                                               |
| sin(th3(t)),  cos(th3(t)), 0, l3 sin(th3(t)) |
|                                               |
|      0,            0,      1,       0        |
|                                               |
\      0,            0,      0,       1        /
Matriz de Transformación Homogénea Global T3
/ cos(th1(t)) cos(th2(t)) cos(th3(t)) - cos(th1(t)) sin(th2(t)) sin(th3(t)), - cos(th1(t)) cos(th2(t)) sin(th3(t)) - cos(th1(t)) cos(th3(t)) sin(th2(t)),  sin(th1(t)), l2 cos(th1(t)) cos(th2(t)) + l3 cos(th1(t)) cos(th2(t)) cos(th3(t)) - l3 cos(th1(t)) sin(th2(t)) sin(th3(t)) \
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| cos(th2(t)) cos(th3(t)) sin(th1(t)) - sin(th1(t)) sin(th2(t)) sin(th3(t)), - cos(th2(t)) sin(th1(t)) sin(th3(t)) - cos(th3(t)) sin(th1(t)) sin(th2(t)), -cos(th1(t)), l2 cos(th2(t)) sin(th1(t)) + l3 cos(th2(t)) cos(th3(t)) sin(th1(t)) - l3 sin(th1(t)) sin(th2(t)) sin(th3(t)) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|           cos(th2(t)) sin(th3(t)) + cos(th3(t)) sin(th2(t)),                             cos(th2(t)) cos(th3(t)) - sin(th2(t)) sin(th3(t)),                 0,            l1 + l2 sin(th2(t)) + l3 cos(th2(t)) sin(th3(t)) + l3 cos(th3(t)) sin(th2(t))                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
\                                  0,                                                                      0,                                                 0,                                              1                                                          /
```

Robot planar de 3GDL



Velocidad lineal

```
Velocidad lineal obtenida mediante el Jacobiano lineal
/ #4 (l1 sin(th1(t)) - #1) + #3 (l2 sin(th2(t)) - #1) - l3 #5 sin(th3(t)) \
|                                                                         |
| l3 #5 cos(th3(t)) - #3 (l2 cos(th2(t)) - #2) - #4 (l1 cos(th1(t)) - #2) |
|                                                                         |
\                                    0                                    /

where

   #1 == l3 sin(th3(t))

   #2 == l3 cos(th3(t))

          _________
          d
   #3 == -- th3(t)
         dt

          _________
          d
   #4 == -- th2(t)
         dt

          _________
          d
   #5 == -- th1(t)
         dt
```

Velocidad angular

```
Velocidad angular obtenida mediante el Jacobiano angular
/                 0                  \
|                                    |
|                 0                  |
|                                    |
| _________    _________    _________ |
|  d            d            d       |
| -- th1(t) + -- th2(t) + -- th3(t) |
\ dt           dt           dt       /
```

Matrices de transformación homogéneas locales y globales

```
Matriz de Transformación Homogénea LOCAL A1
/ cos(th1(t)), -sin(th1(t)), 0, l1 cos(th1(t)) \
|                                              |
| sin(th1(t)),  cos(th1(t)), 0, l1 sin(th1(t)) |
|                                              |
|      0,             0,      1,        0      |
|                                              |
\      0,             0,      0,        1      /
Matriz de Transformación Homogénea GLOBAL T1
/ cos(th1(t)), -sin(th1(t)), 0, l1 cos(th1(t)) \
|                                              |
| sin(th1(t)),  cos(th1(t)), 0, l1 sin(th1(t)) |
|                                              |
|      0,             0,      1,        0      |
|                                              |
\      0,             0,      0,        1      /
```

```
Matriz de Transformación Homogénea LOCAL A2
/ cos(th2(t)), -sin(th2(t)), 0, l2 cos(th2(t)) \
|                                              |
| sin(th2(t)),  cos(th2(t)), 0, l2 sin(th2(t)) |
|                                              |
|      0,             0,      1,        0      |
|                                              |
\      0,             0,      0,        1      /
Matriz de Transformación Homogénea GLOBAL T2
/ #2, -#1, 0, l1 cos(th1(t)) + l2 #2 \
|                                    |
| #1,  #2, 0, l1 sin(th1(t)) + l2 #1 |
|                                    |
|  0,   0, 1,           0            |
|                                    |
\  0,   0, 0,           1            /

where

   #1 == sin(th1(t) + th2(t))

   #2 == cos(th1(t) + th2(t))
```

```
Matriz de Transformación Homogénea LOCAL A3
/ cos(th3(t)), -sin(th3(t)), 0, l3 cos(th3(t)) \
|                                              |
| sin(th3(t)),  cos(th3(t)), 0, l3 sin(th3(t)) |
|                                              |
|      0,             0,      1,        0      |
|                                              |
\      0,             0,      0,        1      /
Matriz de Transformación Homogénea GLOBAL T3
/ #2, -#1, 0, l1 cos(th1(t)) + l3 #2 + l2 cos(th1(t) + th2(t)) \
|                                                              |
| #1,  #2, 0, l1 sin(th1(t)) + l3 #1 + l2 sin(th1(t) + th2(t)) |
|                                                              |
|  0,   0, 1,                          0                       |
|                                                              |
\  0,   0, 0,                          1                       /

where

   #1 == sin(th1(t) + th2(t) + th3(t))

   #2 == cos(th1(t) + th2(t) + th3(t))
```