**ROBÓTICA I**

**Trabajo Práctico N° 6**



**Alumnos:**

**Julián Andrés RAYES CANO, Leg. N° 13256**

**Juan Manuel BORQUEZ PEREZ, Leg. N° 13567**

**Ingeniería en Mecatrónica - UNCuyo**

**Jacobiano**

**Ejercicio TF (*obligatorio*): trabaje con su robot:**

**Trate de hallar el Jacobiano y el determinante simbólico de su robot.**

**Intente determinar los puntos singulares a partir del determinante simbólico. En caso de que no se puedan calcular (expresiones muy extensas), identifique al menos 3 mediante observaciones y análisis, y verifique que el determinante sea nulo en esos casos.**

**Estudie si en la aplicación elegida se trabajará en las proximidades de algún punto singular.**

En primer lugar se define al robot de forma simbólica definiendo la matriz de Denavit-Hartenberg en función de los parámetros simbólicos (archivo **“robot\_sym.m”**):

% Matriz simbólica de parámetros de Denavit-Hartenberg

syms d1 d4 d5 d6 a2 a3 real

dh = [0.0 d1 0 pi/2 0 ;

0.0 0 a2 0 0 ;

0.0 0 a3 0 0 ;

0.0 d4 0 pi/2 0 ;

0.0 d5 0 pi/2 0 ;

0.0 d6 0 0 0 ];

% Vector de variables articulares

syms q1 q2 q3 q4 q5 q6 real

q = [q1 q2 q3 q4 q5 q6];

En el archivo **“Ejercicio\_6.m”** se encuentran las operaciones y deducciones con el Jacobiano del robot.

* Singularidad de

Se obtiene la siguiente expresión para el Jacobiano igualado a cero:

De donde se deduce la **primera singularidad, que sucede cuando**  (n entero).

* Singularidad de

Multiplicando a la expresión anterior por 2 y dividiéndola por **asumiendo ahora que no es un valor singular,** obtenemos la siguiente expresión, que corresponde al paréntesis que siendo igual a cero podría anular también el determinante:

Se observa **una nueva singularidad, la cual se da para** **q3 = n\*pi** (n entero), ya que queda lo siguiente:

En donde los miembros de igual color se anulan mutuamente.

* Otras singularidades

La expresión se puede poner como:

Y se puede ver como:

En donde:





Si definimos:

Entonces se pueden redefinir los factores conservando la ecuación dada en como:





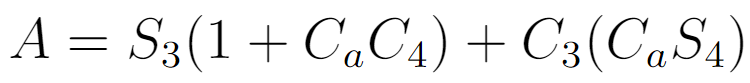
Los factores A y B son solo función de las variables , y para cualquier par de valores se obtiene un vector en el plano cuyas componentes son [A B] y para el que siempre se puede obtener la dirección normal en el mismo plano. El ángulo de esta dirección respecto del eje x indica el valor de en los puntos singulares.

Así, se puede obtener:

Como se podrá notar, esto da como resultado otro conjunto infinito de posibles valores singulares que se obtienen al recorrer los distintos pares de valores de

La última condición a considerar es la posibilidad de que A y B sean simultáneamente nulos para valores de no singulares.

Los factores A y B se puede redefinir sin afectar la ecuación como:





Al igualar ambos factores a cero de forma simultánea se puede obtener el siguiente sistema de ecuaciones:

