



### Estudiantes:

Camilo Ernesto Campo Pacheco  
Nicolas Pulido Gerena  
Manuel Alejandro Rojas Cubillos

## Laboratorio 1: Robótica

El siguiente documento muestra el trabajo realizado para el Laboratorio 1 de la materia Robótica donde se busca entender y simular el comportamiento de un robot industrial asignado teniendo en cuenta sus características y haciendo uso de los toolboxes RVCtools de Peter Corke y Robotics System Toolbox (RST) de MATLAB®.

## Parte I: Robot

### Asignación del robot

Para este laboratorio al grupo de trabajo se le asignó el robot **Yuanda**, el cual es un robot articulado y colaborativo de 6 ejes de tamaño pequeño fabricado en Alemania por Yuanda Robotics con el fin de realizar diferentes funciones de carácter industrial, desde manipulación para selección hasta ensamblaje de empaque.

### Características y modelo del robot

1. Información técnica del robot, catálogos de fabricante:

La hoja de especificaciones del robot **Yuanda** se puede encontrar haciendo click [aquí](#)

- a) Imagen del robot.



Figura 1: Robot Yuanda



Como se puede ver en las imágenes anteriores, el robot **Yuanda** tiene un diseño bastante amigable con el usuario que permite que a pesar de ser un robot de aplicaciones industriales también permita el uso en aplicaciones de menor rango.

Es importante destacar que la instalación del robot es en superficies planas como suelo, pared o techo.

b) Capacidad de carga.

Como se puede ver en la hoja de especificaciones, este robot tiene una capacidad de carga máxima de **7 kg (15,432 lb)**

c) Alcance vertical y horizontal.

Según las especificaciones del robot, se tiene que el alcance máximo de este son **850 mm (85cm)** cuando el robot se encuentra en su capacidad de carga máxima (7kg). Sin embargo, cuando este tiene una carga inferior a 5kg puede llegar a tener un alcance de **1000mm (1m)**.

d) Repetibilidad.

En la hoja de especificaciones se puede encontrar que este robot tiene una repetibilidad de **0,05 mm (0,002 in)**

e) Gráfica(s) de espacio alcanzable.

f) Tabla de parámetros DH.

Desarrollando un análisis geométrico del robot YUANDA y estableciendo los parámetros necesarios para ubicar sus sistemas de referencia se obtiene la asignación de tramas correspondientes.

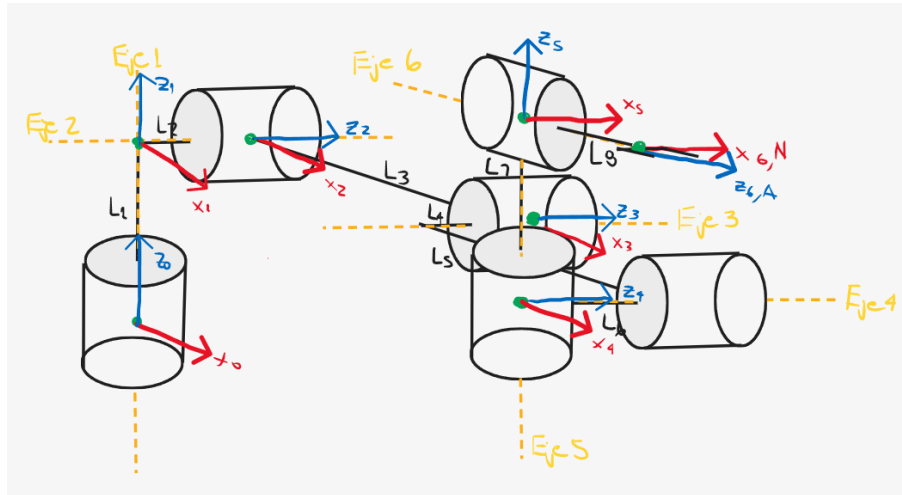


Figura 2: Asignación de tramas de referencia

Como se puede apreciar en la figura 2 se ven la asignación de tramas asociadas a la cantidad de ejes o grados de libertad que posee el robot. Con lo anterior es posible obtener los parámetros por DHMod.

i	$\alpha_{(i-1)}$	$a_{(i-1)}$	$d_i$	$\theta_i$	Offset
1	0	0	L1	$\theta_1$	0
2	$-\pi/2$	0	L2	$\theta_2$	0
3	0	L3	0	$\theta_3$	0
4	0	L5	$-L4-L6$	$\theta_4$	0
5	$\pi/2$	0	L7	$\theta_5$	$\pi/2$
6	$\pi/2$	0	L8	$\theta_6$	0

Figura 3: Tabla de parámetros DHMod

La figura 3 muestra la consignación de los parámetros en una tabla a modo de valores simbólicos, o al menos para las dimensiones lineales del robot.

g) Qué software utiliza el fabricante para diseño de celdas o programación.

El robot cuenta con su propio software llamado "Yuanda Vision Inspection "

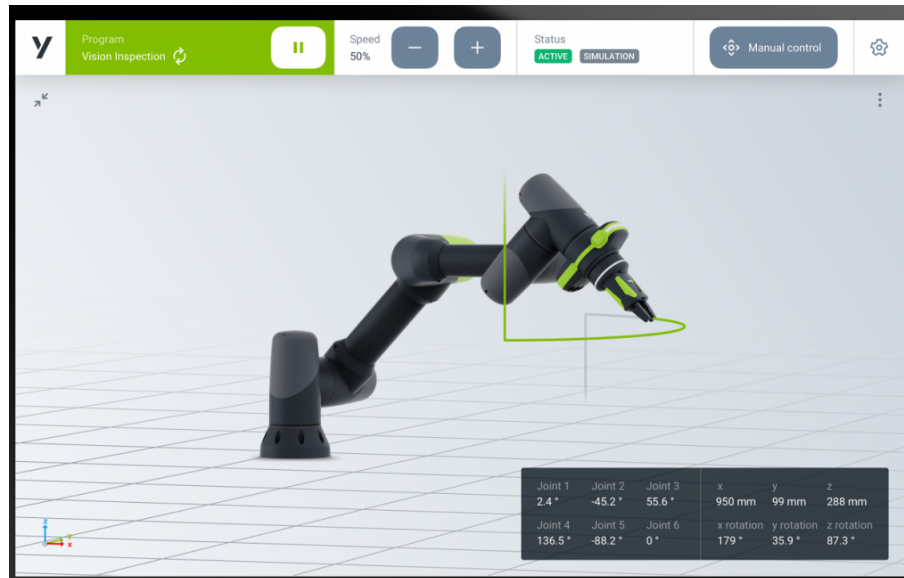


Figura 4: Software vision inspection

h) ¿Qué otras características tiene? (Grado de protección IP, colaborativo, normas de seguridad etc.)

El robot Yuanda cuenta con grado de protección IP 54

i) Haga un análisis del diagrama de la capacidad de carga.

2. Según las características anteriores explique para qué aplicaciones se usa este robot.

## Parte II: Modelos

### Modelo del robot en MATLAB

Haciendo uso de MATLAB® y los toolboxes construya un modelo del robot o utilice uno disponible en los toolboxes y que corresponda al robot asignado.

1. Realice el análisis geométrico del robot asignado a través de DH modificado y utilice las funciones de RVC para construir un modelo en alambres.

2. Considerando el robot asignado, construya el modelo del robot utilizando RST.

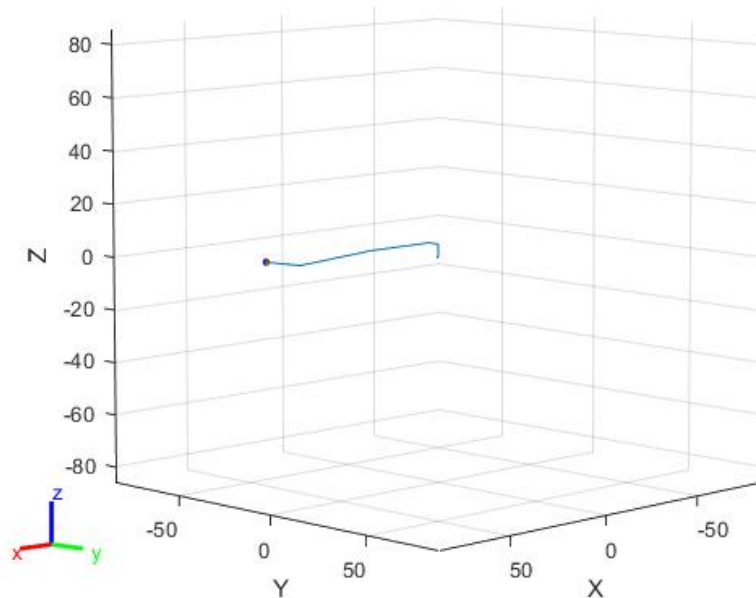


Figura 5: Modelo RST

### 3. Compare los dos métodos

Para el caso de RVC la construcción del robot a partir de los parámetros DH es muy sencillo, las funciones link y serial link al igual que la visualización es muy fácil, RST tiene demasiadas opciones para la construcción del robot, ya que se puede a partir de los parámetros DH, MTH entre los sistemas coordenados o la translación y la posición inicial, por lo cual necesita más funciones para construir el robot.

## Modelo Geométrico Directo

1. Halle el modelo geométrico directo de su robot asignado usando DH modificado.

El modelo geométrico del robot Yuanda ya ha sido expresado con anterioridad y se puede observar su resultado en la figura 2.

La construcción del robot usando las clases y métodos del RVC se pueden ver como resultado en la figura 6. Aquí se puede observar tanto la creación de los eslabones y de las articulaciones del robot que se tomaron como base de nuestro planteamiento inicial.

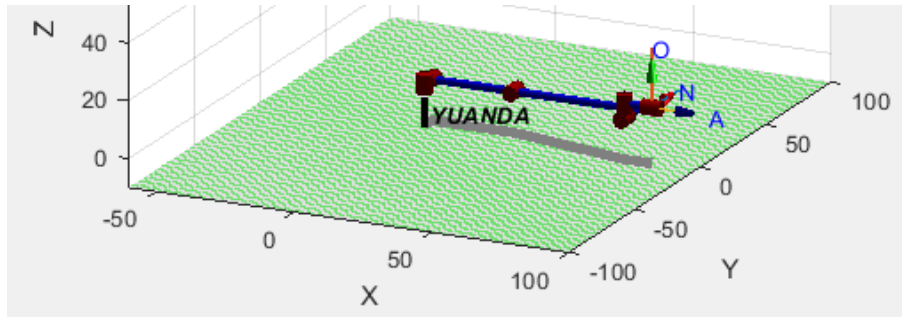


Figura 6: Robot Yuanda usando el Toolbox de Peter Corke

2. Haciendo uso del modelo directo haga una representación del espacio de trabajo alcanzable del robot.

Para lograr visualizar el espacio de trabajo, usando RVC, se hicieron iteraciones de los ángulos en los límites de las articulaciones obteniendo la embolvente que se puede ver en la figura 7.

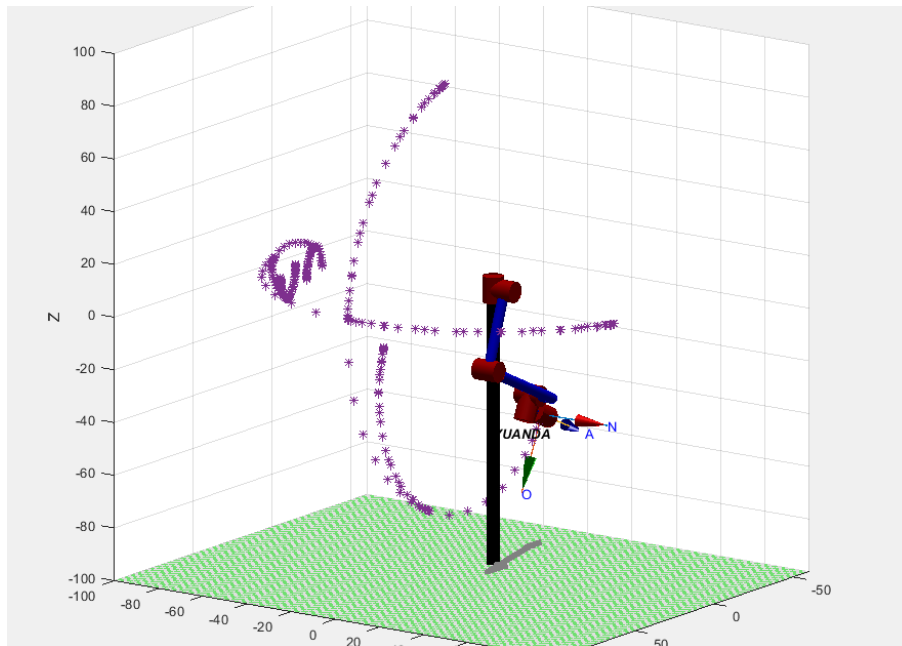


Figura 7: Espacio de trabajo alcanzable usando RVC

3. Con la hoja técnica del robot, el fabricante provee puntos de calibración. Con la ayuda de la cinemática directa verifique dichos puntos.

Para la verificación de los puntos de calibración no fue posible encontrar en las hojas de datos o documentos descargables, de la página del fabricante, información alguna relacionada; por lo que se deja este numeral con solamente una mención al respecto.



4. Haga uso de las funciones de cinemática directa de ambos toolboxes y compruebe los resultados anteriores.
5. Compare los métodos.
6. Exprese la pose del efector en matriz de cosenos directores.
7. Exprese la pose del efector final en coordenadas generalizadas del efector final.
8. Elija uno de los métodos anteriormente usados y desarrolle una GUI que permita mover cada articulación mediante controles tipo Slider, visualizar el robot y la posición del efector final.
9. En el informe incluya capturas de pantalla verificando las posiciones EF y las articulaciones.

## Repositorio

Los archivos donde se hizo el desarrollo de este laboratorio se encuentran en Github, que se puede ver haciendo click [aquí](#).

## Referencias