Curso: Robótica IELE-3338

Semestre: 2023-10

Profesor: Juan José García

Asistentes: Susana Marcela Chavez, José María Jaramillo.

Monitores: Santiago Ortiz, Santiago Rodríguez.

Publicación: 10 de abril de 2023.

Entrega BN: 5 de mayo de 2023 - 08:30 am. Sustentación: Ver sección de calificaciones.



Taller 3 Diseño de un robot manipulador

Instrucciones

Diseñe un robot manipulador que pueda tomar un objeto y comunicarse a través de ROS. Su diseño debe contener planos mecánicos y electrónicos como también las medidas generales de su robot. El robot no cuenta con limitaciones en términos de dimensiones físicas.

Resuelva cada uno de los puntos mostrados a continuación en su robot diseñado y ensamblado en los grupos inscritos en Bloque Neón. Cada grupo deberá entregar el código con las soluciones implementadas. Preferiblemente un link de github.

En particular, cada grupo deberá crear un paquete de ROS2 llamado mi_robot_manipulador_x donde x es el número del grupo. Dicho paquete deberá tener al menos un nodo de ROS2 por cada punto del taller. En la documentación se deben incluir instrucciones para ejecutar cada nodo y herramientas requeridas para su ejecución, así como también instrucciones de instalación de dichas herramientas. Proyectos que no tengan dicha documentación no se revisarán y su nota será equivalente a no haber entregado la solución del taller. Esto no aplicará si los comandos dados en la documentación no permiten ejecutar la solución.

El lenguaje de programación a utilizar es de libre decisión del grupo. Sin embargo, es necesario que los códigos tengan un mínimo de documentación. En todos los casos los grupos deben trabajar bajo el framework de robótica ROS2.

Entrega

La entrega se realizará a través de Bloque Neón. Cada grupo deberá subir un único archivo comprimido con el nombre del paquete de ROS mi_robot_manipulador_x donde x es el número del grupo o en su defecto el enlace del repositorio en línea donde tengan toda la información previamente requerida. La estructura de archivos del paquete debe ser la que tiene un paquete típico de ROS. Adicionalmente, el paquete deberá tener una carpeta results donde se encontrarán gráficas de resultados y archivos .txt de los recorridos guardados.

Entregas subidas a Bloque Neón después de la fecha y hora máxima de entrega tendrán una penalización de 1.0 unidades en su calificación final por cada 15 minutos de retraso. Planee con anticipación el tiempo necesario para subir sus archivos de la entrega.

La sustentación se realizará en las secciones de laboratorio de manera presencial en la semana del 2 al 6 de mayo del 2022. Allí demostrarán cada uno de los puntos del enunciado.

La sustentación se realizará en las secciones de laboratorio de manera presencial según las rúbricas presentadas en la sección de calificación. Allí demostrarán cada uno de los puntos del enunciado. Para poder sustentar cada grupo DEBE haber realizado la entrega a BN en la fecha final programada.

Descripción de los tópicos sugeridos a crear

/robot_manipulator_position: posición actual del end-effector del robot en el marco inercial o global de referencia. El tipo de mensaje es msg = geometry msgs/Vector3:

- msg.x = posición en x del end-effector del robot en marco inercial
- $\bullet\,$ msg.y = posición en y del end-effector del robot en marco inercial
- $\bullet\,$ msg.z = posición en z del end-effector del robot en marco inercial

/robot_manipulator_goal: posición deseada del end-effector del robot en el marco inercial o global de referencia. El tipo de mensaje es $msg = geometry \ msgs/Vector3$:

- msg.x = posición en x deseada del end-effector del robot en marco inercial
- msg.y = posición en y deseada del end-effector del robot en marco inercial
- msg.z = posición en z deseada del end-effector del robot en marco inercial

/robot_manipulator_zone: número de la zona para manipular la ficha de lego. El tipo de mensaje es msg=std_msgs/String. Las posibilidades de zonas son:

- \bullet msg.data = zone1 La ficha a manipular se encuentra en la zona izquierda de la base.
- \bullet msg.data = zone2 La ficha a manipular se encuentra en el centro de la base.
- $\bullet\,$ msg.data = zone3 La ficha a manipular se encuentra en la zona derecha de la base.

Enunciado

- 1. Cree un nodo en ROS, llamado /robot_manipulator_teleop, que permita a un usuario controlar por teclado su robot. Es decir, que las velocidades de cada una de las junturas que tiene su manipulador se puedan controlar de forma directa con las teclas del computador. Aclaración: Si no se presiona ninguna tecla el robot se debe quedar quieto. El usuario debe definir el valor de la velocidad de cada juntura, en el marco de referencial local de cada una de ellas, al iniciar el nodo. No se admitirá tener que modificar el código para actualizar la velocidad de ninguna juntura.
- 2. Cree un nodo de ROS, llamado /robot_manipulator_interface que permita visualizar la posición en tiempo real del end-effector de su robot, a través de una interfaz gráfica. Es decir, el programa deberá ir mostrando en la pantalla una gráfica donde se representa la posición del end-effector del robot en el marco global de referencia en tiempo real y muestre el camino recorrido por el mismo desde donde inició. Para esto puede usar técnicas de visión por computador. La interfaz debe contar con el espacio para asignarle un nombre a la gráfica y poderlo guardar en el directorio deseado, al finalizar el recorrido.
- 3. Cree un nodo en ROS, llamado /robot_manipulator_planner, que permita a un usuario llevar el end-effector del robot a una posición destino deseada. Es decir, dada una posición del end-effector deseada dentro de su volumen de trabajo, el robot debe realizar todo el cálculo de cinemática inversa o de planeación de trayectorias para alcanzar esta posición. Estas posiciones serán definidas por los instructores el día de la sustentación basado en el volumen de trabajo que cada grupo le asigne a su robot manipulador.

Aclaración: En el readme se debe especificar cuál es el volumen de trabajo del robot, mediante un modelo 3D del mismo y/o definiendo los límites en cada uno de los grados de libertad con lo que cuenta el robot. La posición a alcanzar será publicada en el tópico llamado: /robot_manipulator_goal de la forma como mejor le convenga al grupo. Es decir, el grupo decidirá si se pública a través de terminal desde un computador externo, o conectado a la raspberry de forma remota.

4. En una estructura de madera (como la que se encontrará en el proyecto final) de alto 15 cm se encontrarán tres figuras de lego de tamaño 6 cm x 12 cm x 4 cm.

El robot debe estar en capacidad de tomar cualquiera de las fichas de lego de la zona especificada a través del tópico /robot_manipulator_zone. Esta zona será publicada de la forma como mejor le convenga al grupo. Es decir, el grupo decidirá si se pública a través de terminal desde un computador externo, o conectado a la raspberry de forma remota. La figura de lego debe mantenerse de forma firme durante 5 segundos o más.

Nota: Para la sustentación se solicitará ver en funcionamiento todos y cada uno de los nodos solicitados anteriormente.

Calificación

Las entregas se realizarán de acuerdo al siguiente cronograma:

SEMANA	RÚBRICA A CALIFICAR
Semana 12: [28 abril]	Rubrica_1
Semana 13: [5 mayo]	Rubrica_2

Los horarios de sustentación serán:

- Sección Martes (Sección 3): Viernes 8:30-9:20 am.
- Sección Viernes (Sección 2): Viernes 8:00 9:20 am.
- Sección Viernes (Sección 1): Viernes 9:30-10:50 am.

La calificación final del taller se calculará de la siguiente manera:

$$Taller3 = (\frac{(Rubrica_1 + Rubrica_2)}{10})$$

Cada punto de la sección Enunciado se calificará de acuerdo a la siguiente rúbrica.

Table 1: $Rubrica_1$

Semana 12	0 pts. El grupo no presenta sustentación del punto 1.	4 pts. El grupo puede contro- lar por teclado su robot. Este tiene al menos un movimiento por grado de libertad con el que cuenta el manipu- lador pero la velocidade las junturas no es dada por el usuario.	8 pts. El grupo puede contro- lar por teclado su robot. Este tiene al menos un movimiento por grado de libertad con el que cuenta el manipulador y se queda quieto cuando ninguna tecla es presionada
	0 pts. El grupo no presenta sustentación del punto 2.	4 pts. Es posible visualizar la posición en tiempo real del end-effector del robot y el recorrido a través de una interfaz gráfica pero estos no son precisos respecto al marco global de referencia.	8 pts. Es posible visualizar la posición en tiempo real del end-effector del robot a través de una interfaz gráfica. El programa va mostrando en la pantalla una gráfica donde se representa la posición del end-effector del robot en el marco global de referencia en tiempo real y muestra el camino recorrido por el mismo desde donde inició. La interfaz cuenta con el espacio para asignarle un nombre a la gráfica y poderlo guardar en el directorio deseado, al finalizar el recorrido.

Table 2: Rubrica 2

Semana 13	0 pts. El grupo no	10pts. El robot se encuen-	20pts. El robot se encuentra
	presenta sustentación del	tra en capacidad de llevar su	en capacidad de llevar su end-
	punto 3.	end-effector que se encuen-	effector que se encuentra en
		tra en su volumen de tra-	su volumen de trabajo. Este
		bajo. Sin embargo este punto	punto es dado a través del
		es dado a través de cualquier	tópico solicitado en el enun-
		otro medio distinto al estable-	ciado.
		cido en el enunciado.	
	0 pts. El grupo no	7 pts. El robot está en ca-	14 pts. El robot está en ca-
	presenta sustentación del	pacidad de recoger una ficha	pacidad de recoger una ficha
	punto 4.	de lego en la zona estable-	de lego en la zona estable-
		cida por el tópico solicitado	cida por el tópico solicitado
		en el enunciado y mantenerlo	en el enunciado y mantenerlo
		de forma firme de 2 a 5 segun-	de forma firme durante 5 se-
		dos.	gundos o más.