

Práctica 4. Interfaz de teleoperación

Teleoperación

Duración: 5 Sesiones.

Contenido

En esta práctica, se trabajará con la teleoperación de un brazo robótico **Kinova Kortex** de 7 grados de libertad (DOF), equipado con una pinza robótica **Robotiq_2f_140**. La teleoperación será controlada mediante el uso del sensor háptico **PHANTOM Omni**, lo que permitirá a los estudiantes manipular el brazo robótico utilizando retroalimentación háptica.

La práctica se desarrollará en **Rviz**, que emulará el brazo robótico con la pinza de dos dedos en su extremo. Los estudiantes deberán diseñar una interfaz de teleoperación que permita al operador acceder a la información del robot remoto, además de implementar el diseño de un bucle de control que considere los posibles retardos en la comunicación.

Objetivos de la práctica

- **Diseñar una interfaz de teleoperación:** Desarrollar una interfaz que permita al operador monitorear el sistema robótico.
- **Implementar un sistema de control para el robot:** Desarrollar e integrar un controlador del brazo robótico durante la teleoperación.
- **Retroalimentación háptica:** Implementar la retroalimentación háptica del sensor **PHANTOM Omni**, permitiendo al operador percibir las interacciones con el entorno simulado.

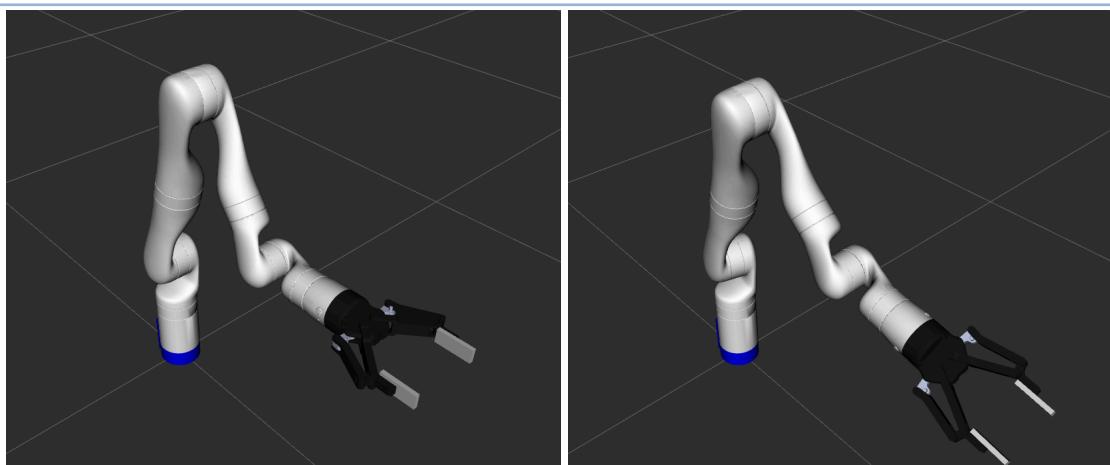


Figura 1: Brazo robótico Kinova Kortex en Rviz



Pasos iniciales

Para esta práctica se proporciona un controlador de cinemática inversa para el robot Kinova Gen3. Se trata de un paquete Python llamado **pyKinovaGen3**. El paquete se proporciona junto a una nueva docker en el fichero:

`kinova-phantom_docker_control.zip`

Instalar primero la nueva Docker. Después seguir el manual proporcionado:

`Manual_de_Uso__Control_del_Kinova_Gen3_en_Docker.pdf`

Siguiendo los pasos indicados en este manual, se debe conseguir realizar la teleoperación del brazo con el teclado del ordenador.

El objetivo será hacer la teleoperación sustituyendo el teclado por el dispositivo **PHANTOM Omni**.

DESARROLLO

Esta práctica se realizará en grupos y estará coordinada con la **Práctica 3 (Sistemas hápticos)**. El desarrollo de la interfaz de teleoperación deberá incluir los siguientes aspectos:

Control teleoperado del robot:

- El sistema a teleoperar será el brazo robótico **Kinova Kortex Gen3** (más información <https://www.kinovarobotics.com/product/gen3-robots>).
- La interfaz debe proporcionar al operador información sobre la **posición** tanto del sistema local (sensor háptico) como del sistema remoto (brazo robótico)

Retroalimentación del sistema:

- El operador debe tener el feedback de la posición de las articulaciones y el extremo del sistema remoto.
- El operador debe poder controlar y recibir el feedback del robot remoto utilizando el dispositivo omni estudiado en la Práctica 3.

Interfaz de control:

- La interfaz debe ser sencilla de usar, mostrando toda la información necesaria para que el operador maneje el robot.

Sistema simulado en Rviz:

- El sistema remoto estará simulado en **Rviz** y se ejecutará desde un contenedor **Docker**. Debe ser tratado como si fuera un robot real.



-
- Se deben añadir varios **Markers en Rviz**, cuadrados o círculos. Cuando la pinza entre en contacto con alguno de los Markers, se debe aplicar una fuerza que simule contacto con un objeto permitiendo la **retroalimentación háptica**.

Dado que el sistema correspondiente al robot real es una simulación de este en Rviz, visualizable desde la Docker, se deben realizar la interfaz del operador con dos posibles aproximaciones:

- **Opción 1:** El operador puede ver el robot remoto y su entorno virtual mientras lo teleopera (Calificación máxima: **9/10**).
- **Opción 2:** El operador no tiene visualización directa del robot remoto y sólo puede guiarse por la información proporcionada por la interfaz de teleoperación.

Entregable

El entregable incluirá lo siguiente:

1. **Memoria técnica:** Un documento en el que se describa el diseño de la interfaz, las opciones elegidas para la teleoperación, y una justificación de por qué se seleccionaron dichas opciones.
2. **Código fuente:** Los archivos de código correspondientes a la implementación de la teleoperación y la interfaz.
3. **Vídeo demostrativo:** Un vídeo que muestre el funcionamiento del sistema, explicando cómo se utiliza la interfaz y las decisiones tomadas en cuanto a los modos de teleoperación.
4. **Presentación en el turno de prácticas:** Los estudiantes deberán mostrar el proyecto al profesor durante el turno correspondiente.

Para la evaluación se tendrá en cuenta:

- Interfaz del operador e información incluida en él.
- Facilidad de teleoperar el robot.
- Sensación realista de manipulación de los elementos del entorno.
- La opción de simular retardos de comunicación en el sistema.
- Que el ordenador donde se lance el robot real sea diferente del ordenador del operador (opcional, **punto extra**).