

Práctica Final

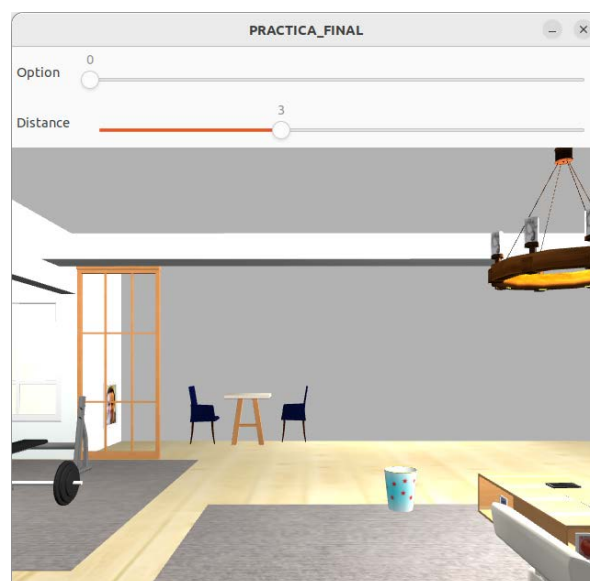
Esta práctica tiene como objetivo aplicar todos los contenidos estudiados en la asignatura. Partiendo de las prácticas anteriores, se pide generar un único paquete de ros que ejecute dos nodos, uno para tratamiento de la imagen en 2D y la de profundidad, y otro para tratamiento del PointCloud en 3D.

La **defensa** del ejercicio se hará en clase el día **8 de mayo**. Consistirá en una pequeña **presentación y demostración** (a tiempo real o en un vídeo) de no más de 5 minutos, que demuestre toda la funcionalidad implementada. Además, hay que entregar un **archivo .zip** que deberás subir al Aula Virtual con la presentación, el archivo de código **cv_pcl_node.cpp** y vídeo en caso de existir.

Puntos totales posibles del ejercicio: 10

Instrucciones

Utilizando el simulador con Tiago, se pide crear un programa que trabaje con la imagen BGR, de profundidad, y PointCloud simultáneamente, y que muestre una ventana OpenCV donde en la parte superior tendrá varios controles deslizantes (sliders) como los de la figura.



Habrà 3 opciones, y se pide que en cada una de las 3 opciones se haga lo siguiente:

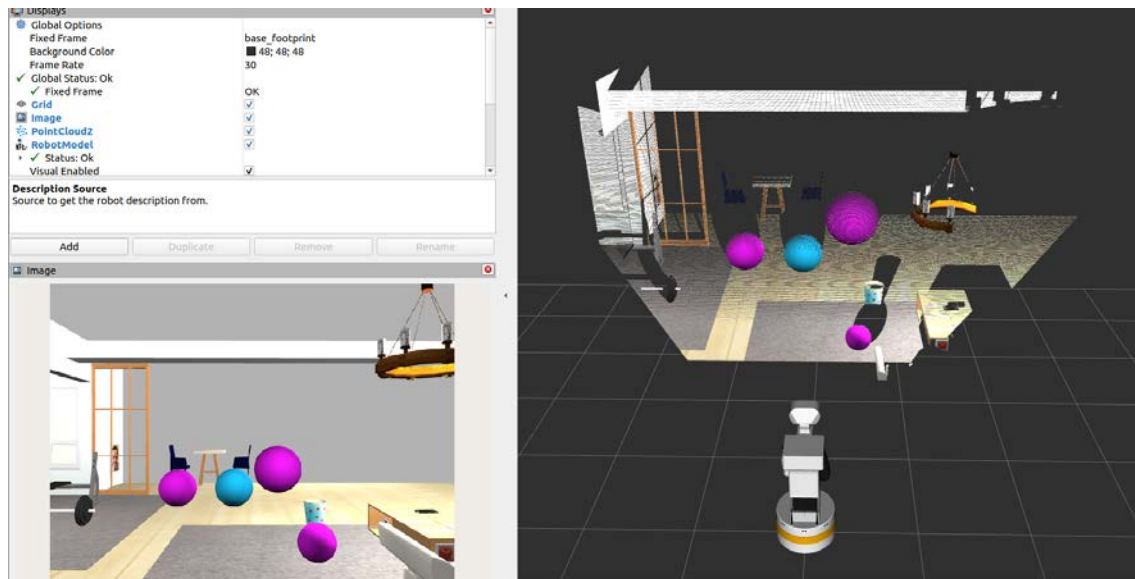
- **Opción 0:** mostrar la **imagen y PointCloud original sin procesar**.
- **Opción 1:** Si hay una **persona** en la escena, identificar pelotas en 2D y proyectar sus **centros en 3D**, e identificación de **pelotas en 3D** y su **proyección en 2D** utilizando las matrices de parámetros intrínsecos y extrínsecos. Además de **proyectar en 2D y 3D las líneas** y puntos de las líneas a 1 metro a cada lado del Tiago a distintas distancias.
- **Opción 2:** Opciones extras.

Visión Artificial

En la **opción 1**, si en la escena hay una persona, se quiere identificar la pelota rosa como la **práctica 6**, y realizar sus proyecciones para convertir de 2D a 3D y de 3D a 2D (ver apartado siguiente).

Además, en función del valor del slider “Distance” se proyectarán las distancias en 3D mediante cubos como en la **práctica 6**, de los puntos generados en la **práctica 5**.

En caso de que no exista una persona, la imagen y el PointCloud resultante serán los originales, sin modificar como la opción 0.



Detección de pelotas y distancias en 2D y 3D

Si en la escena existe al menos una pelota rosa, se identificará dicha pelota o todas las que existan tanto en la imagen 2D como en el PointCloud 3D.

En **2D**, se requiere hacer el tratamiento que se hizo en la **práctica 4**. Para ello, se realizará una identificación de la pelota, ahora rosa, y de su centro a través de un **filtro de color** y de la **transformada circular de Hough**. Estos centros serán proyectados en 3D utilizando la distancia de la imagen de profundidad para el valor (x,y) del centro calculado en la transformada circular de Hough, lo que generará un cubo en el PointCloud de salida.

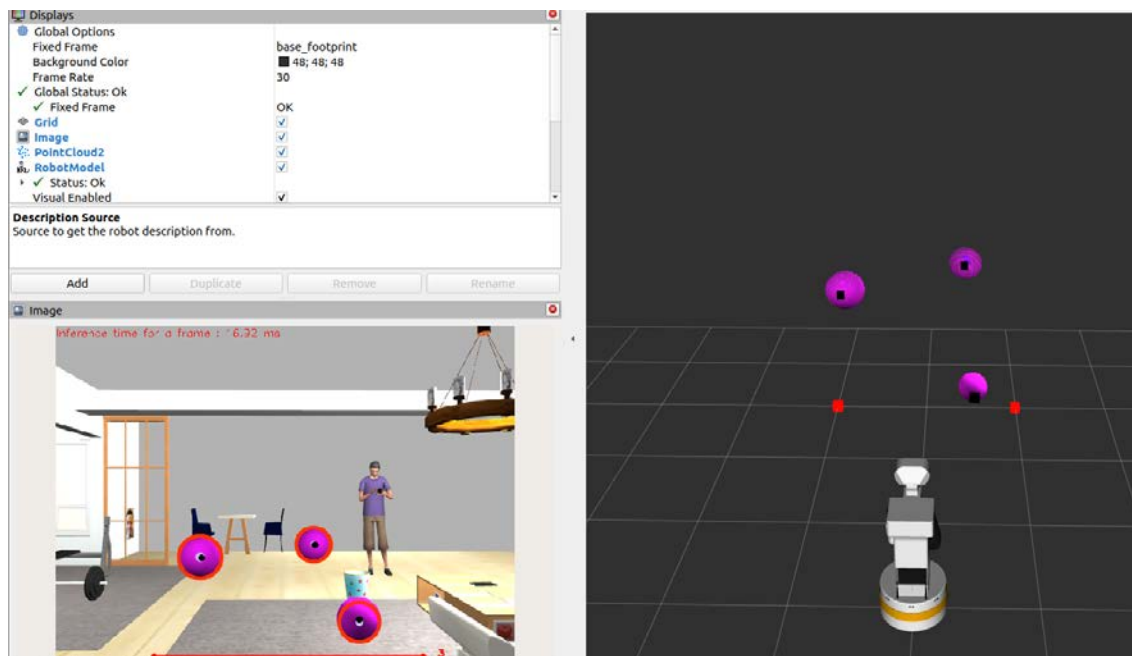
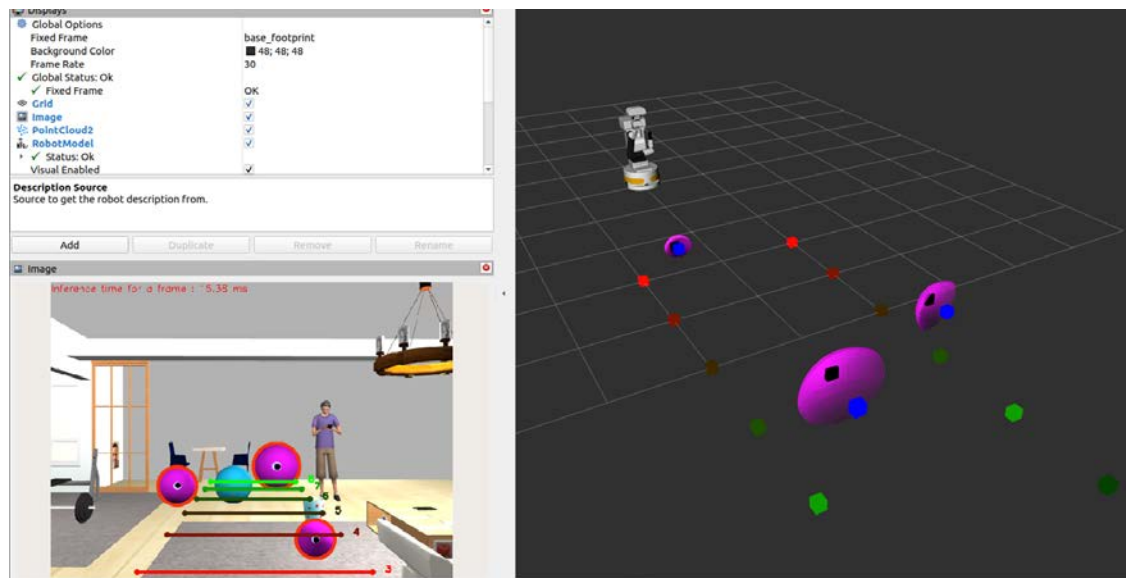
Además, hay que añadir las **líneas de distancia** de la **práctica 5**, utilizando los puntos necesarios para identificar la zona frontal comprendida a 1 metro a cada lado del Tiago, y a unas distancias que variarán de 3 a 8 metros delante en función del slider “Distance”. Estas líneas serán proyectadas tanto en la imagen 2D como en el PointCloud 3D mediante cubos.

En **3D**, se realizará el proceso de la **práctica 6** (identificación de la pelota y puntos de distancia, ahora variables según el slider), en la que una vez identificados los **centros** de las esferas, se utilizarán esas coordenadas (X,Y,Z) en 3D para hacer una **proyección** de esos puntos sobre la imagen 2D.

Visión Artificial

Los centros tanto de Hough como de la proyección en 3D, tendrán **colores y tamaños distintos en la imagen** (gris y negro en el ejemplo). En el PointCloud también (azul y negro en el ejemplo).

Obsérvese que el punto (negro) en el PoinCloud proyectado de 2D a 3D lo proyectará delante de la pelota, justo en la zona para la cuál se ha obtenido la distancia en la imagen de profundidad.



Extra

En la opción 2 del slider, se deja abierta una parte de calificación (ver sección evaluación) para introducir mejoras extras en la práctica. Las posibilidades de mejora pueden ser variadas. Se calificarán las mejoras que mejoren la experiencia de uso de la aplicación. Algunas ideas son:

- Registro de un objeto en 3D (avanzado).
- Aplicar K-means en 3D (avanzado).
- Proyección de la pelota de 3D a 2D teniendo en cuenta el radio calculado en 3D y dibujarlo sobre la imagen (medio).
- Proyección de la pelota de 2D a 3D teniendo en cuenta el radio calculado en 2D de manera que el centro se proyecte donde debería y no en la cara frontal (medio).
- Obtener 4 clicks con el ratón sobre la imagen 2D y rectificar esa zona (medio).
- Ajuste de otros modelos de RANSAC en PCL (medio).
- Ejecutar la práctica con una cámara real para un objeto del color que se desee (medio).
- ...

Para optar a la nota máxima (10 puntos) habrá que implementar al menos tres mejoras si son nivel fácil, dos mejoras extras si son nivel medio, o una mejora si es nivel avanzado (consultar antes al profesor).

Evaluación

Esta práctica se evaluará con un máximo de 10 puntos. La distribución de estos puntos será de la siguiente manera:

- Detección de pelota en 2D (1 puntos) y proyección a 3D (2 punto).
- Detección de la pelota en 3D (1.5 puntos) y proyección a 2D (1.5 punto).
- Proyección de líneas en 2D y 3D (1 punto).
- Funcionalidad extra: 3 puntos.

Entrega

Además de la defensa, en la cabecera del archivo principal que deberás subir al Aula Virtual, deberá aparecer un comentario (esto es, un párrafo entre los símbolos `/*` y `*/`) informando de tu nombre y las partes que has implementado. Por ejemplo:

```
/*
Autor: José Miguel

Partes implementadas:

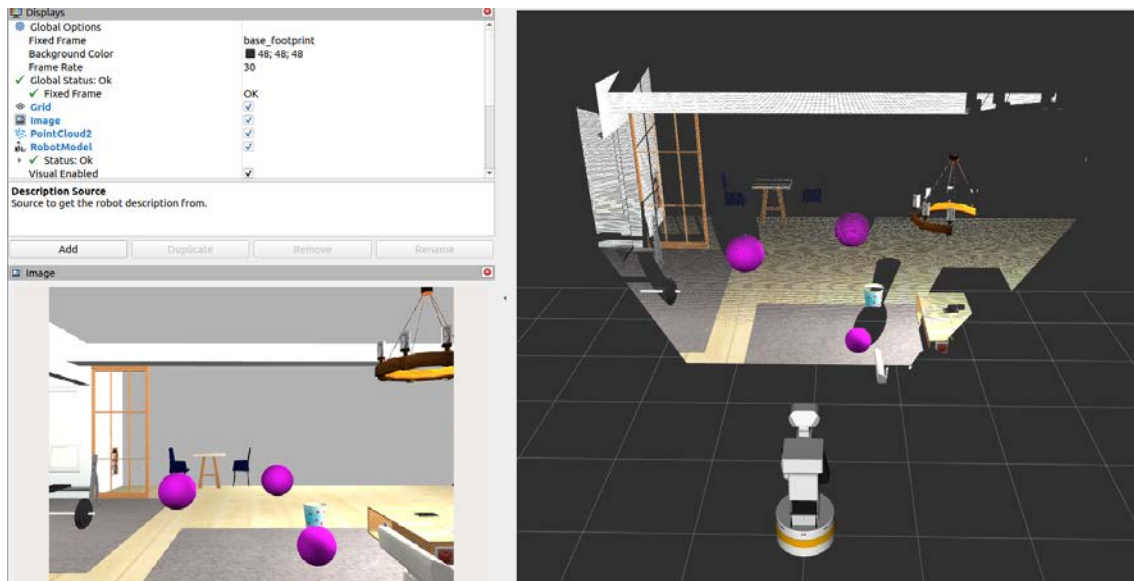
- Detección de pelota en 2D y proyección 3D
- Detección de pelota en 3D y proyección 2D
- Proyección líneas
- Funcionalidad extra:
  - Rectificar zona marcada en 2D
*/
```

Visión Artificial

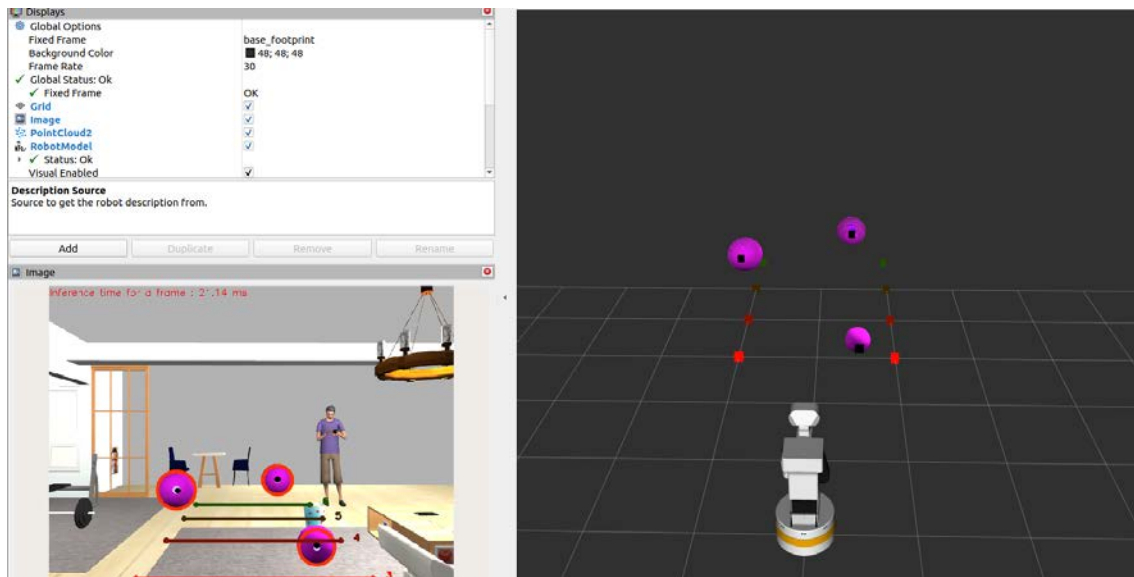
El ejemplo anterior aspiraría a sacar una máxima de 8.5 puntos (1 de la detección de la pelota en 2D; 2 de la proyección de 2D a 3D; 1.5 de la detección de la pelota en 3D; 1.5 de la proyección de 3D a 2D; 1 de la proyección de las líneas; y 1.5 de la rectificación de una zona de la imagen).

Capturas sobre la misma escena

Opción 0 y 1 sin persona:

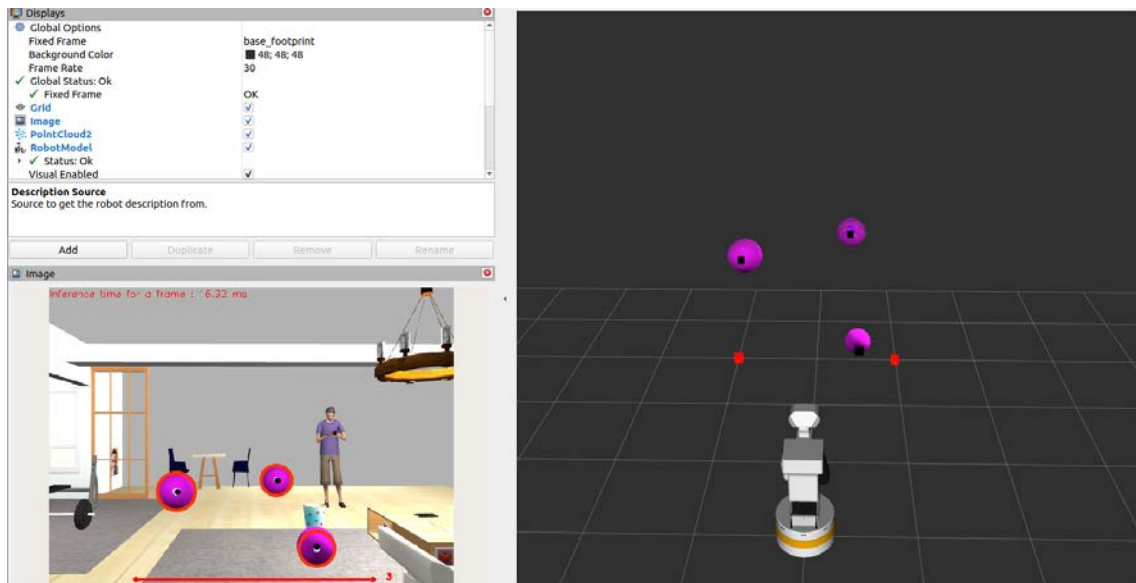


Opción 1 con persona y valor Distance de 6:



Visión Artificial

Opción 1 con persona y valor Distance de 1:



Opción 1 con persona, valor Distance de 8 y pelotas de otros colores:

