

## Examen Final - ROBÓTICA Segundo Turno

---

Nombre: \_\_\_\_\_ CI: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

5 de julio de 2019

### 1. Introducción

El presente examen final tiene como objetivo comprobar la competencia adquirida durante todo el semestre. Tiene una duración mayor debido al desempeño mostrado en el examen de primer turno. Al ser una materia de último semestre concentra la mayor cantidad de saberes lo cuales debería conocer un futuro egresado.

### 2. Instrucciones

- El examen tiene una duración de 4 horas. Luego de eso se tiene 30 minutos de revisión. En este tiempo no se puede realizar ninguna modificación. Los estudiantes deberán salir del aula para realizar la revisión.
- Está completamente prohibido hablar con sus compañeros exceptuando situaciones donde se deba compartir la tarjeta.
- A consideración de la clase, se tendrá 5 minutos para una discusión enteramente verbal entre todos los estudiantes, desde luego, moderada por el docente.
- Es posible el uso de internet para consultas de programación a través de sus celulares.
- Los nombres de los archivos deben respetarse como se indica en este documento.
- Es posible consumir alimentos sólo fuera del laboratorio sin ningún tipo de dispositivo de comunicación.
- El presente documento recomienda el uso de ciertas funciones las cuales ayudan a la resolución del ejercicio.

## 3. Ejercicio Planteado

### 3.1. Arquitectura

La figura 1 muestra en detalle todos los nodos, tópicos y tipos de messages involucrados de 2 opciones de arquitectura. Respete los nombres tal como se muestran. Usted es libre de codificar los nodos en cualquier lenguaje. Considere los siguientes detalles:

- Las etiquetas dentro de los círculos son el nombre del nodo.
- Los nombres sobre las flechas muestran los nombres de los tópicos y luego del slash el tipo de mensaje.
- Los nodos a implementar son: rviz-publisher, publisher\_scan, lidar-detector, kinematics-solver. kr6-RVIZ representa el URDF del KUKA KR6 a realizar, y TIVA representa el programa sobre el controlador.

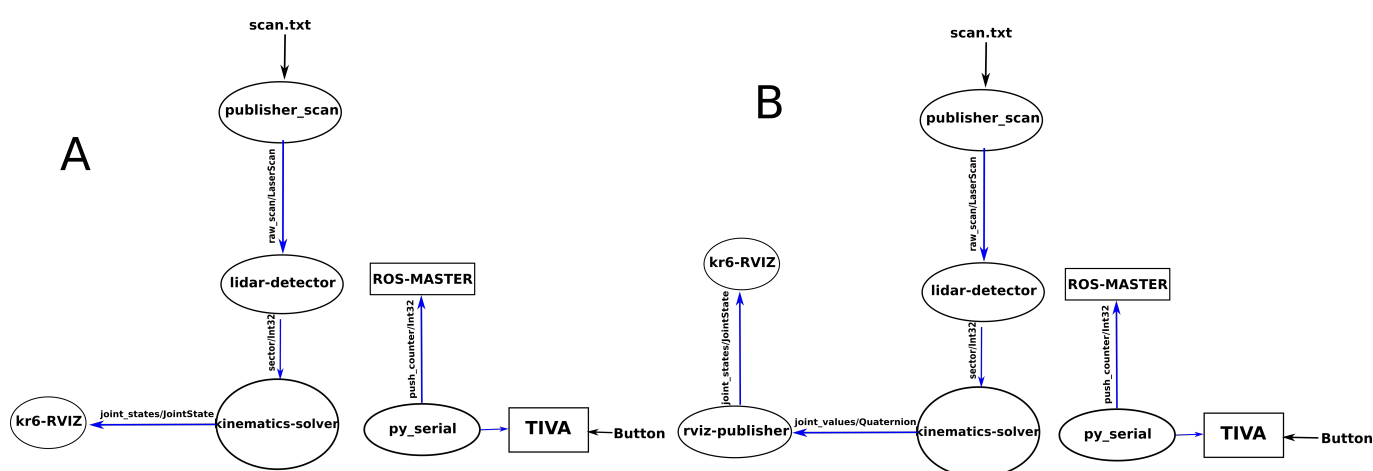


Figura 1: Arquitectura del ejercicio

**IMPORTANTE:** Todos los nodos creados por usted deben estar en un package llamado `examen_pkg`. Desde luego no se incluye acá el nodo de la TIVA. Además, al menos los nodos `rviz-publisher`, `publisher_scan`, `kr6-rviz`, `kinematics-solver` y `lidar-detector` debe ejecutarse desde un archivo llamado `examen-2t.launch`.

### 3.2. Descripción de los nodos

#### 3.2.1. publisher\_scan

Este nodo toma el archivo `scan.txt`. Este archivo contiene las medidas de distancia de un lidar con 180° de rango. Este nodo publica en el tópico `raw_scan` y el tipo de mensaje es `LaserScan`. Sólo se debe cambiar de forma obligatoria el `path` absoluto del archivo que se especifica en la línea 29.

```
iin=fopen("/home/ubuntu/imt_ws/src/basic_pkg/src/scan.txt","r");
```

Este nodo se ejecuta en un tiempo limitado. Una vez modificado el archivo sólo debe ejecutarse. Recuerde que la estructura del mensaje `LaserScan` es el siguiente:

```

Header header          # timestamp in the header is the acquisition time of
# the first ray in the scan.
#
# in frame frame_id, angles are measured around
# the positive Z axis (counterclockwise, if Z is up)
# with zero angle being forward along the x axis

float32 angle_min      # start angle of the scan [rad]
float32 angle_max      # end angle of the scan [rad]
float32 angle_increment # angular distance between measurements [rad]

float32 time_increment  # time between measurements [seconds] - if your scanner
# is moving, this will be used in interpolating position
# of 3d points
float32 scan_time       # time between scans [seconds]

float32 range_min       # minimum range value [m]
float32 range_max       # maximum range value [m]

float32[] ranges        # range data [m] (Note: values < range_min or > range_max
float32[] intensities   # intensity data [device-specific units]. If your
# device does not provide intensities, please leave
# the array empty.

```

### 3.2.2. lidar-detector

Toma el mensaje **LaserScan** publicada por el nodo **publisher\_scan**. Mediante procesamiento de un vector es capaz de identificar el sector dónde se encuentra los objetos cilíndricos. También debe identificar si no existe cilindro dentro del rango del lidar. La identificación de los sectores se muestra en la figura 2, si no existe cilindro puede identificarse como sector 5. Para este ejemplo la se tienen 4 cilindros en los sectores 1 al 4. Sin embargo, para sólo habrá hasta un cilindro por vez. Se detecta el cilindro si la distancia se encuentra entre **0.5 y 5 metros**. La distancia máxima arrojada por el lidar es de 20m.

Dependiendo del algoritmo de detección y la arquitectura a utilizar se debe publicar sobre los tópicos **joint\_values** o **joint\_states**. Para la detección y recepción de datos se recomienda usar las siguientes funciones:

```
data.ranges[i] #funcion dentro del callback
```

### 3.2.3. publisher-rviz

Este nodo se suscribe a **joint\_values** para mandar los datos necesarios para el movimiento de un robot KUKA KR6. El archivo es **kr6.urdf**. Los posiciones del robot deben ser las que se muestran en la cuadro 1. Son posiciones discretas no es necesario que haya una secuencia gradual.

Las dimensiones del KUKA KR6 para la construcción de la tabla DH se muestra en la figura 3.

### 3.2.4. TIVA

El firmware de la TIVA es completamente independiente de todos lo anteriormente señalado. Se debe publicar al tópico **push\_counter**, el conteo de los pulsos del botón **PJ0** cada 2 segundos exactamente. Utilice interrupción GPIO y TIMER.

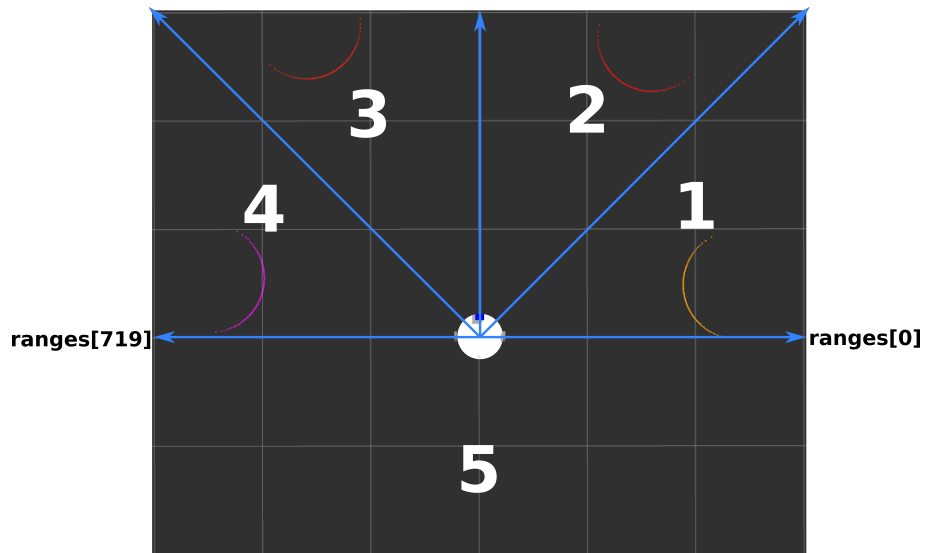


Figura 2: Identificación de sectores

Cuadro 1: Posiciones del KUKA KR6 de 4 grados libertad

Sector	P <sub>x</sub>	P <sub>y</sub>	P <sub>z</sub>
1	0.75	0.10	0.12
2	0.30	0.78	1.05
3	-0.15	0.90	0.80
4	-0.13	0.13	0.10
5	0.00	-0.40	0.80

#### 4. Rúbrica de evaluación

Marque con una **X** la casilla de cumplimiento, de acuerdo a esto se realizará la calificación

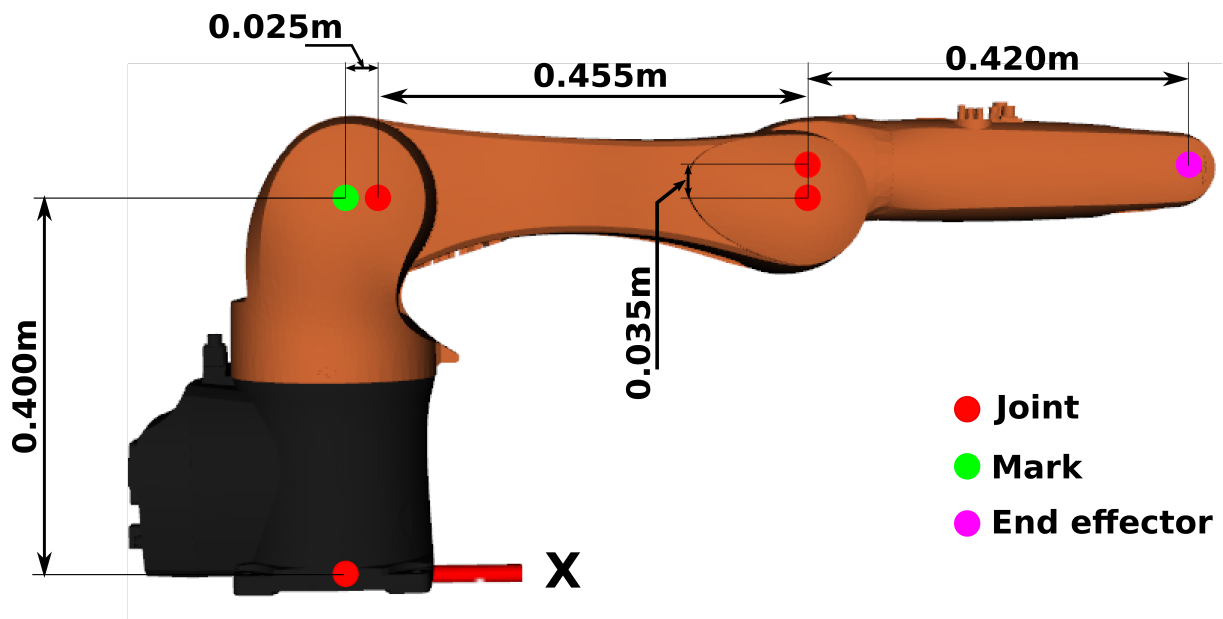


Figura 3: Dimensiones de la KUKA KR6 de 4 grados de libertad

Cuadro 2: Tabla de evaluación

Criterio	Puntaje	cumplimiento
Completamente funcional y respeta todas las instrucciones	100	
Completamente funcional pero no respeta las instrucciones	90	
Funcional con observaciones	70	
No funciona el nodo de la TIVA	Examen adicional	
No funciona el nodo de la TIVA ni publica a RVIZ	20 pts	
No funciona lidar-detector	0 pts	