

Convocatoria 2020-2

Equipo SinfonIA Uniandes

Contexto y Motivación

De acuerdo a la hoja de ruta para la robótica en Europa, la cual enmarca diversos campos de acción para la robótica en un horizonte hasta 2020, cada habilidad que posee un sistema robótico captura un aspecto específico en su operación y comportamiento. En consecuencia, para cada tipo de robot se deben identificar las habilidades críticas que requiere para su entorno de aplicación.

Para el caso de un robot social, como es el caso de Ópera y Nova, su aplicación está enfocada a ser robots de servicio y asistencia en entornos domésticos. Entre las habilidades críticas que debe poseer el sistema, se encuentran:

- Interacción Humano-Robot
- Navegación y mapeo en entornos estáticos y dinámicos
- Visión por computador y reconocimiento de objetos y personas
- Manipulación de objetos
- Procesamiento de lenguaje natural

SinfonIA Uniandes, en conjunto con los demás integrantes de la Alianza SinfonIA ha trabajado en el desarrollo de las principales habilidades que requiere un robot social como Ópera y Nova.

En esta convocatoria compartiremos algunos de los retos a los que nos hemos enfrentado como equipo al desarrollar las habilidades del robot. En este documento encontrarás 3 retos siguiendo una dificultad incremental. El objetivo de esta convocatoria es identificar talento humano que permita enriquecer el equipo SinfonIA Uniandes. Esto significa que queremos conocer tu solución para los retos que hayas desarrollado.

Reto 1:

La principal aplicación de Ópera y Nova es servir como robots de asistencia doméstica. Para este reto, Ópera y Nova apoyan al anfitrión en una cena y estas son algunas de las tareas en las que deben desempeñarse y brindar asistencia:

1. Ópera y Nova acompañan al anfitrión de la cena. Entre una de sus funciones se encuentra identificar el estado de ánimo de los invitados para dar retroalimentación al anfitrión. ¿Cómo podría el robot realizar esta detección sin importar el color de piel de los invitados ni su posición en la mesa? ¿qué tipo de emociones se podrían detectar?
2. Uno de los invitados desea dirigirse al baño antes de comenzar la cena. Esta persona tiene discapacidad visual y no conoce el lugar. ¿Cómo podría Nova guiar a la persona hasta su destino de forma segura?

3. Ópera y Nova deben limpiar la mesa del comedor después de la cena. En esta mesa hay los siguientes objetos: copas de vino, platos, cucharas dulceras y una olla. Sin embargo, existen los siguientes retos, las copas de vino son de vidrio y están enfrente de la olla; algunas de las cucharas dulceras están sobre los platos y otras en las copas de vino. ¿Cómo podría Ópera y Nova reconocer los objetos?
4. Ópera debe sacar la bolsa de la basura de la cocina. Asumiendo que el robot está frente a la bolsa y que ésta ya está atada, ¿Cómo podría el robot recoger la bolsa y sujetarla firmemente?

Para este reto puedes escoger una o varias de las 4 tareas descritas para proponer una solución a nivel conceptual. Es importante que la solución sea lo más detallada posible, teniendo en cuenta:

- Consideraciones respecto a las condiciones para aquellas tareas que requieren visión por computador, tales como iluminación, orientación, etc.
- Consideraciones sociales, psicológicas, éticas, entre otras.
- Consideraciones mecánicas
- Posibilidades y restricciones de la plataforma robótica Pepper
- Hardware/software adicional que le pondrían al robot siempre y cuando no implique modificarlo físicamente (por ejemplo, cambiar sensores, hacerle perforaciones, etc)

La entrega de la solución queda a discreción de cada participante. Puede ser por medio de un vídeo, gráfico, etc. Es importante que la presentación de la solución sea concisa e innovadora.

Reto 2:

Algunas de las tareas que Ópera y Nova deben realizar requieren de desplazamiento o navegación en entornos dinámicos. Por esta razón es importante realizar una adquisición continua de las mediciones de los sensores láser que tienen el robot.

El robot Pepper cuenta con 3 láser, donde cada uno cubre un rango de 60° , y entre ellos hay un ángulo de 90° , como se muestra en la figura 1. La ubicación de estos sensores respecto al centro del robot, se muestra en el Cuadro 1. Mayor información sobre los láser del robot aquí.

Cuadro 1: Ubicación de los sensores láser en el sistema de coordenadas del robot

Láser	X(m)	Y(m)	Z(m)
1 (front)	0.05620	0.00000	-0.06920
2 (left)	-0.01800	0.08990	-0.07590
3 (right)	0.01800	-0.08990	-0.07590

Cada sensor entrega unas coordenadas (x, y) que indican la distancia entre el sensor y el objeto, cómo se muestra en la figura 2. Para actividades de monitoreo, se requiere una interfaz gráfica donde se muestre la ubicación del robot (tenga en cuenta que, respecto a las mediciones de los sensores, siempre estará en $(x, y) = (0, 0)$) y los puntos (x, y) donde los rayos de cada sensor han reflejado, transformados al espacio del robot.

Clone el repositorio <https://github.com/carolinahiguera/ConvocatoriaSinfonIAUniandes.git>. En el archivo `reto2/laser_data.csv` encontrará una serie de mediciones de los sensores láser de Nova. El objetivo es que en la interfaz se pueda ver de manera gráfica la secuencia de estos registros.

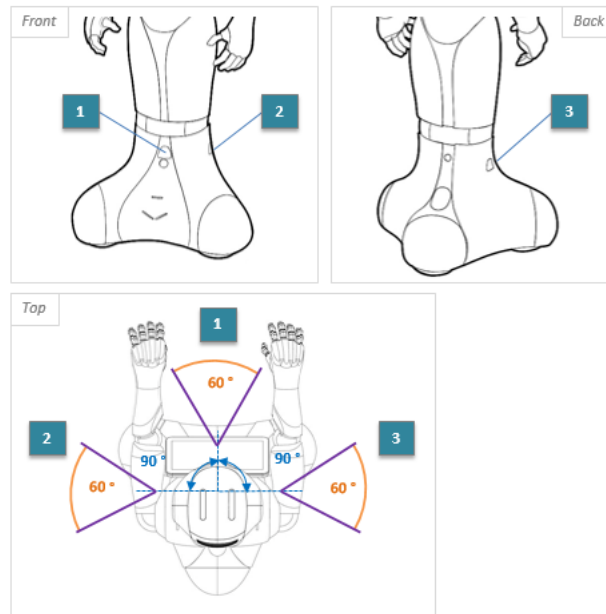


Figura 1: Ubicación de los sensores láser en robot Pepper. Tomado de Aldebaran Documentation

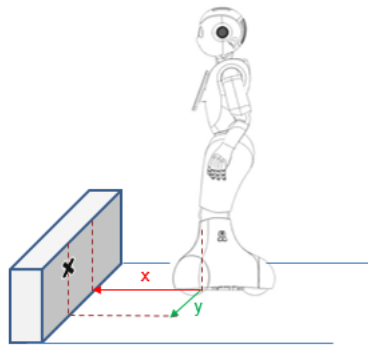


Figura 2: Las distancias devueltas siguen el sistema de coordenadas de cada sensor. Tomado de Aldebaran Documentation

Reto 3:

Con el objetivo de que Ópera y Nova puedan detectar una persona durante su tarea de navegación, los puntos (x, y) de los sensores láser se han sometido a un proceso de segmentación que los organiza de manera que puntos cercanos pertenezcan a un mismo segmento. Posteriormente, a los segmentos se les ha extraído las siguientes características geométricas que permiten identificar si hay o no una persona enfrente.

1. Número de puntos
2. Radio
3. Ancho
4. Desviación estándar con respecto al centro
5. Relación de aspecto
6. Longitud de las fronteras

7. Regularidad de las fronteras
8. Circularidad
9. Curtosis
10. Linearidad
11. Diferencia media angular
12. Desviación promedio de la mediana
13. Curvatura media
14. Distancia más cercana
15. Radio del vecino más cercano
16. Ancho del vecino más cercano
17. Desviación estándar con respecto al centro del vecino más cercano
18. Relación de aspecto del vecino más cercano
19. Longitud de las fronteras del vecino más cercano
20. Regularidad de las fronteras del vecino más cercano
21. Circularidad del vecino más cercano
22. Curtosis del vecino más cercano
23. Linearidad del vecino más cercano
24. Diferencia media angular del vecino más cercano
25. Desviación promedio de la mediana del vecino más cercano
26. Curvatura media del vecino más cercano
27. Distancia más cercana del vecino más cercano del vecino más cercano

Clone el repositorio <https://github.com/carolinahiguera/ConvocatoriaSinfonIAUniandes.git>. En el archivo `reto3/DataTrain.csv` se encuentra un conjunto de datos recolectados con el sensor láser de Ópera. Cada fila del archivo corresponde a un segmento procesado, y cada columna corresponde a una característica geométrica extraída. Por otro lado, en el archivo `reto3/labelsTrain.csv` por cada fila hay una etiqueta que indica si en el momento de la toma de datos había (1) o no (0) una persona en frente del robot. Es importante señalar que las características han sido preprocesadas para tener una media de 0 y una desviación estándar de 1.0, por lo que *no es necesario normalizar los datos*.

El objetivo consiste en desarrollar un modelo que reciba un vector de características y retorne la etiqueta, indicando si hay o no una persona. Para validar la precisión de clasificación de su modelo, haga uso del archivo `reto3/DataTest.csv` y guarde las etiquetas predichas en un archivo llamado `reto3-{codigoUniandes}` (por ejemplo, `reto3.2020XXXXX`). En el archivo debe haber una etiqueta por cada vector de características por fila. El orden de las etiquetas debe coincidir con el orden de los vectores de características.

Entregables del reto 3:

- Archivo con etiquetas predichas sobre datos de prueba
- Documento de máximo 1 página donde se describa la arquitectura del modelo, el procedimiento de construcción y precisión sobre datos de validación durante entrenamiento.