

Taller 4: Comportamientos Reactivos

Robótica Móvil

2^{do} cuatrimestre 2025

A continuación se presentan los ejercicios a resolver. Se recomienda fuertemente que ante cualquier duda repasen las clases de la materia.

1 Introducción

Para resolver este Taller se utilizará el simulador **Tinkercad**. Una vez que se tengan funcionando en el simulador los ejercicios pedidos y hayan sido corregidos por un docente, podrán testear el funcionamiento de los mismos en el robot real.

Para realizar este Taller es necesario descargar de la página de la materia un esqueleto de la solución. En el mismo se encuentran implementadas las funciones necesarias para realizar la lectura de los sensores que vamos a utilizar.

Ejercicio 1

Replicar en el simulador el circuito de la Fig. 1, testeando el correcto funcionamiento de los sensores utilizados.

Los sensores de luz simulan el comportamiento de los sensores infrarrojos SHARP. Los mismos devuelven un valor analógico proporcional a la distancia en metros, en particular los sensores que utilizaremos tienen un rango de sensado de 0.04 m a 0.8 m. Los sensores se colocan de la siguiente manera, uno apuntando hacia el frente del robot y los otros dos apuntando a 45° y a -45° respecto del primero.

Tiene que utilizar la función `ir_distance(s)` para leer la distancia de los sensores, donde s es el sensor que queremos leer. Para el sensor de la izquierda `IR_LEFT` $s = 0$, para el del medio `IR_FRONT` $s = 1$ y para el de la derecha `IR_RIGHT` $s = 2$.

Los botones simulan sensores de contacto (*bumpers*) que van a estar ubicados en el frente del robot. Para leer el estado de los bumpers se tiene que llamar a la funciones `bumper_left()` y `bumper_right()`. Estas funciones devuelven el estado de los bumper, que es 0 cuando no están presionados y 1 en caso contrario.

Los motores se puede controlar mediante la función `set_pid_speed(l,r)` donde l, r son las velocidades del motor izquierda y derecho, respectivamente. Existen constantes auxiliares para valores determinados de velocidad que pueden usar: `SPEED.NORMAL` y `SPEED.FAST`.

Para verificar que el circuito haya sido correctamente armado, utilice las funciones previamente mencionadas para leer los sensores.

Ejercicio 2

El primer comportamiento reactivo que queremos programar en un robot se trata de la evasión de obstáculos. Para eso, en primera instancia vamos a pensar que contamos con un robot que posee solamente dos sensores de contacto (*bumpers*). De esta forma sólo nos podemos enterar de la presencia de un objeto cuando el robot choca contra éste. Utilizando el circuito del Ejercicio 1 se pide

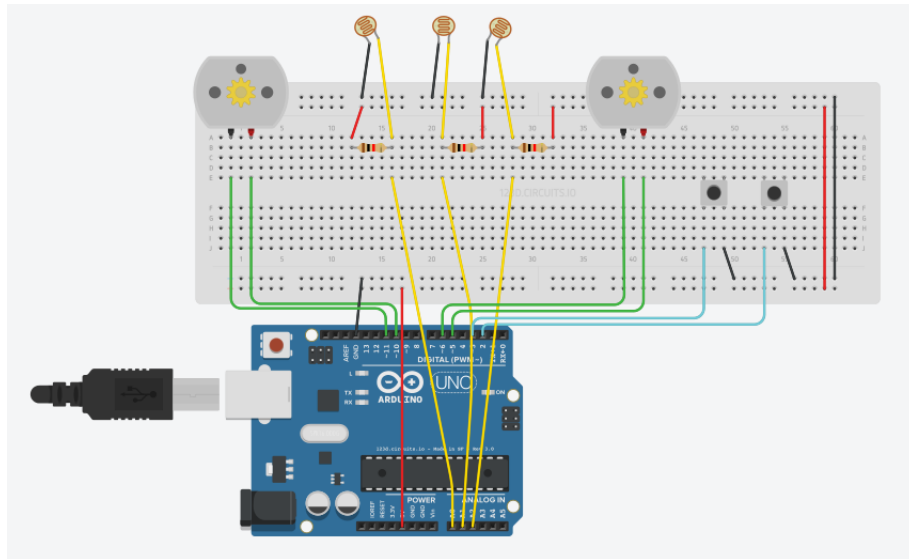


Figure 1: Circuito de simulación del robot

programar el comportamiento que se muestra en la maquina de estados de la figura 2.

Nota: para controlar los comportamiento que dependen del paso del tiempo, utilice la función `millis()` (sugerencia, utilice la variable `t` presente en el esqueleto).

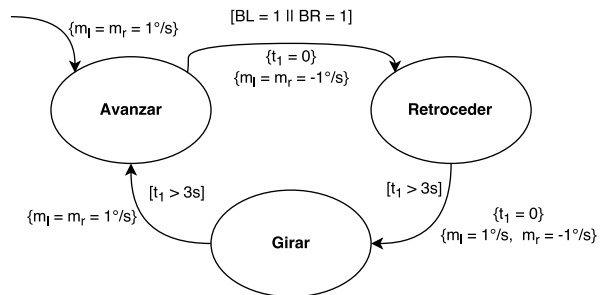


Figure 2: Máquina de estados

Ejercicio 3

Para mejorar el comportamiento de evasión de obstáculos y evitar que el robot tenga que chocar con los objetos para detectarlos, en una segunda instancia queremos usar los sensores infrarrojos del circuito del Ejercicio 1. Para eso se quiere lograr es que cuando el robot ve un objeto con el sensor de la izquierda el robot gire hacia la derecha, y por el contrario, si detecta algo con el sensor

de la derecha queremos que gire hacia la izquierda.

Se pide:

- a) Realizar la maquina de estados del comportamiento reactivo antes detallado.
- b) Implementar el comportamiento en el simulador y verificar su correcto funcionamiento.

Ejercicio 4

El comportamiento que definimos en el ejercicio anterior tiene el problema que cuando el robot detecta un obstáculo sólo con el sensor del medio no puede evitarlo. Por lo tanto queremos fusionar de alguna manera los comportamientos de los Ejercicios 2 y 3, agregando al comportamiento anterior que cuando el robot detecte un objeto sólo con el sensor del frente retroceda hasta la distancia `MIN_DIST_FRONT` y luego gire por 3 segundos.

Se pide:

- a) Realizar la maquina de estados del comportamiento reactivo antes detallado.
- b) Implementar el comportamiento en el simulador y verificar su correcto funcionamiento.

Ejercicio 5

El segundo comportamiento que queremos implementar en el robot es el seguimiento de una pared a una determinada distancia. Para eso se propone utilizar un sensor de ultrasonido HC-SR04 (que ya fue empleado en el Taller 2) colocado a uno de los lados del robot.

Se pide:

- a) Realizar la maquina de estados del comportamiento reactivo para seguir paredes.
- b) Proponer un circuito para simular este comportamiento, implementarlo y testear el correcto funcionamiento.

Entrega

La resolución de este Taller se debe realizar en clase. La entrega consiste en mostrarle la resolución de cada uno de los ejercicios a un docente de la materia. Para aprobar el taller además se deben presentar las máquinas de estado de los Ejercicios 3.a, 4.a y 5.a en papel.