

## Actividad 3

# Control simple del movimiento mediante percepción

En esta ocasión vamos a realizar dos actividades, una sobre evitación de obstáculos y otra de seguimiento de paredes. Se van a implementar versiones sencillas de estas tareas que en futuras actividades se irán complicando y sofisticando. Concretamente la evitación de obstáculos será realizada solo con sensores frontales y el seguimiento de paredes habrá que realizarlo en un mundo muy simple.

En ambas actividades solo se va a poder usar funciones de comandos motores de la clase ArRobot. Ver en la sección Main de la doc de Aria Motion Command Functions. Dejamos las Actions para actividades posteriores.

**Nota sobre doc Aria:** Aria carece de una documentación online, se descarga con la librería y se instala en el subdirectorio doc, por esto los enlaces que se dan a sus secciones son locales y para un sistema Linux. Los paquetes debían instalarse en `/usr/local/Aria` y es ahí a donde apuntan los enlaces que daremos. Para encontrar la ruta en otro sistema copiad el enlace usando el visor de pdf, cambiad `/usr/local/Aria` por vuestro directorio de Aria y buscadlo en el navegador.

### 3.1. Evitación de obstáculos frontales

En esta tarea vamos a usar el sector frontal de láser para evitar obstáculos que aparezcan en el camino del robot. El robot debe avanzar en línea recta y cuando detecte un obstáculo frontal debe pararse, girar aproximadamente 90 grados y continuar su camino si está libre, si no debe girar otros 90 grados en el mismo sentido hasta que tenga el camino libre. La elección del lado hacia el que rotar debe ser aleatoria con la misma probabilidad para ambos lados.

El sensor a utilizar en esta tarea va a ser el láser ArLMS2xx, que es un tipo de sensor de rango Range Devices, ver figura 3.1. Concretamente vamos a usar 45° del sector central, para ello usaremos la función `ArRangeDevice::currentReadingPolar()` que nos devuelve la medición más cercana dentro del ángulo seleccionado. Si encontramos algún obstáculo dentro del ángulo seleccionado a una distancia de 1 metro o menor se debe iniciar la maniobra de evitación descrita

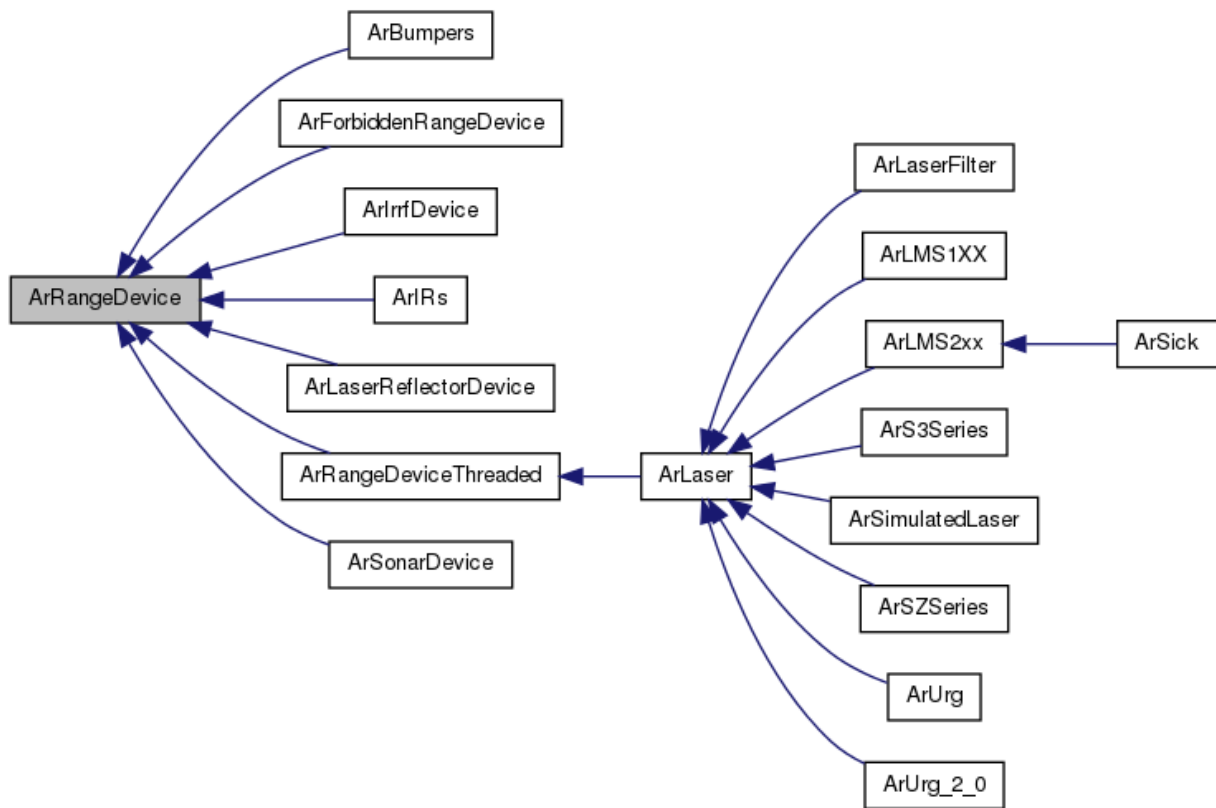


Figura 3.1: Jerarquía de sensores de rango en Aria

en el párrafo anterior.

El mundo final para probar la actividad debe ser cuadrado10x10-obs.map, se puede probar con los otros mapas, pero éste será donde se evalúe la actividad.

El comportamiento que se implementa en esta actividad es muy simple y genera unas trayectorias “cuadriculadas”, en futuras actividades se desarrollarán procedimientos de evitación que generen trayectorias más “naturales”.

## 3.2. Seguimiento de paredes

Para seguir una pared debemos recorrer una trayectoria que sea paralela a la pared, o sea, que debemos mantenernos aproximadamente siempre a la misma distancia de la pared. En esta ocasión usaremos el mundo cuadrado6x6.map, en futuras actividades usaremos mundo más complejos.

Supongamos que inicialmente tenemos el robot colocado de manera que su movimiento sea paralelo a la pared. Con el tiempo la trayectoria el robot se irá separando de la paralela y habrá que corregirla, para ello habrá que medir la distancia a la pared y efectuar la corrección de movimiento oportuna y así sucesivamente. Tenemos entonces que fijar dos parámetros la distancia media deseada a la pared  $D_m$  y la diferencia en valor absoluto o umbral  $U$  entre la distancia real  $D_r$  y la deseada. Fijamos  $D_m = 1$  m. y probad con valores de  $U$  entre 5 cm. y 50 cm. Para valores pequeños las correcciones de movimiento serán frecuentes, generando rápido cabeceo del robot que incrementa el error odométrico, si es grande el cabeceo será más lento, el error odométrico menor pero la trayectoria recorrida más larga y podría acercarse peligrosamente a la pared. Buscad un valor de compromiso que os parezca adecuado, no hace falta ninguna comprobación numérica de que ese valor es bueno.

Para medir la distancia a la pared usaremos el mismo procedimiento que en la actividad anterior, usar el sector del láser oportuno para medir la distancia a un obstáculo/pared situado a  $\pm 90^\circ$ . Para ello vamos a partir del sensor programado en la actividad anterior y añadir dos sectores para los ángulos del láser entre  $[-90^\circ, -60^\circ]$ , ambos inclusive, y otro para  $[60^\circ, 90^\circ]$ . Para probar esta primera situación en MobileSim situad el robot en una esquina de cuadrado6x6.map paralelo a una pared (click derecho y arrastrar).

Supongamos ahora que el robot está situado en cualquier punto del mundo, p. ej. en la posición inicial Home con la dirección inicial  $0^\circ$ . El robot debe comenzar a moverse hasta que encuentre un obstáculo, que en el mundo cuadrado6x6.map será una pared, y el comportamiento programado en la actividad anterior le hará girar para colocarse aproximadamente paralelo a la pared a la distancia de un metro. A partir de ahora seguirá el comportamiento comentado anteriormente para mantenerse paralelo a la pared. Cuando llegue al final de la pared el comportamiento de evitación de obstáculos le hará colocarse aproximadamente paralelo a la siguiente pared, volveríamos a comportamiento de seguir pared y así sucesivamente. Una sencilla máquina de estados puede ayudar a la implementación de la sucesión de comportamientos. El sentido de giro de la evitación será aleatorio cuando se encuentre la primera pared, a continuación se usará siempre el mismo sentido en todas las evitaciones.

En el párrafo anterior hemos usado, de forma encubierta, un gran conocimiento del mundo

que el robot no tiene, hasta final de la asignatura no trataremos de mapas que proporcionen al robot un conocimiento a priori del mundo. Partiendo perpendicularmente a una pared y girando  $90^\circ$  en el mismo sentido cada vez que se encuentra un lado del cuadrado (o rectángulo) se realiza cómodamente la tarea. Pero si hacemos que el heading inicial sea otro observaremos, si se ha programado bien el seguimiento de paredes, que el robot realiza la tarea pero ahora se realizan más correcciones de dirección para mantenerlo paralelo a la pared, el peor caso es  $45^\circ$  o sus equivalentes. Para cambiar el heading del robot en MobileSim haced click derecho sobre el robot y arrastrad, girará. Si tenéis activado View->Position Data ... podréis ver el heading en radianes.

El procedimiento de seguimiento de paredes que se va a implementar no funcionará bien cuando las paredes formen ángulos de más  $180^\circ$ , p. ej. intersecciones de pasillos. En futuras actividades usaremos mundos más complejos donde deberemos desarrollar otras estrategias más elaboradas para esta tarea.

### **3.3. Envío**

Hay que enviar el código correspondiente a las dos actividades descritas en las dos secciones anteriores mediante la plataforma Alf.