

Iniciación a la robótica con LEGO® MINDSTORMS, 16ª entrega

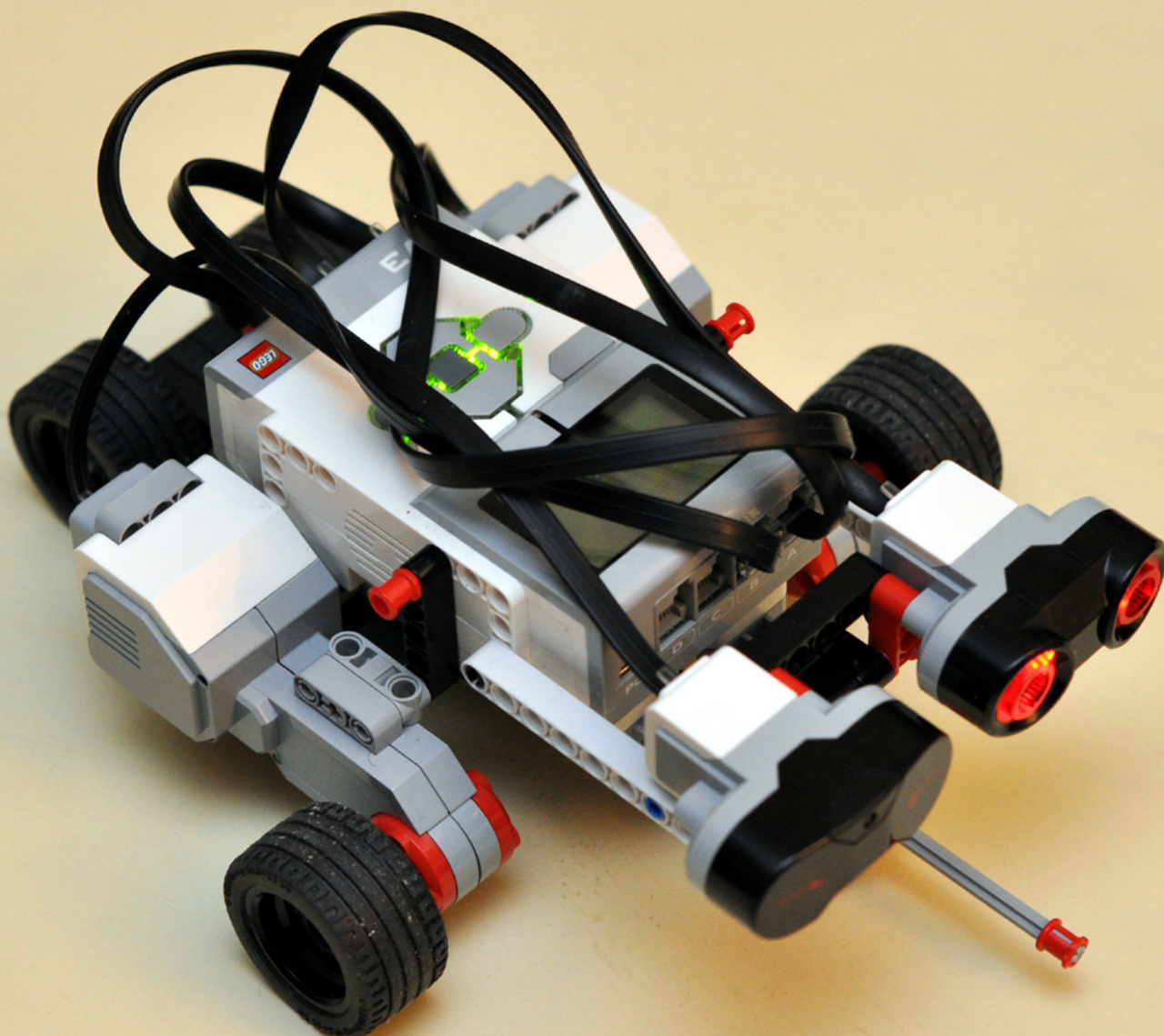
Comparativa sensor USvsIR

Por Koldo Olaskoaga

La edición hogar de LEGO MINDSTORMS EV3 contiene un sensor de distancia por infrarrojos mientras que la versión educativa dispone de uno de ultrasonidos. Los dos permiten medir distancias, aunque cada uno de ellos tiene sus particularidades.

Dado que siempre está bien conocer el funcionamiento de un sensor antes de comenzar a utilizarlo, he hecho algunas pruebas para saber cómo responde cada uno de ellos.

Para ello he registrado las lecturas en archivos en el mismo EV3 para, a continuación, transferirlos al ordenador para abrirlos en una hoja de cálculo y crear un gráfico a partir de ellos, de tal modo que la interpretación sea más sencilla.



El proceso para registrar datos con EV3-G en un archivo es muy similar al modo en que se hace con NXT-G. Sobre ello publiqué otro artículo en el número 17 de HBM, por lo que creo que no hace falta explicarlo otra vez en esta ocasión.

Sensor de ultrasonidos

Este sensor permite medir la distancia a un objeto que se encuentre frente a él. Da la lectura en centímetros o pulgadas pudiendo medir distancias de hasta 255 cm. Emite un sonido no audible para las personas y mide el tiempo que tarda la señal en volver. A partir de esta lectura calcula la distancia al objeto. Otros sensores de ultrasonidos o la presencia de diferentes objetos en los que el sonido rebote pueden generar perturbaciones en las lecturas.

Sensor de infrarrojos

El sensor de infrarrojos emite luz infrarroja (no visible para las personas) que gracias a su reflejo en los objetos permite medir distancias. Este sensor no da una lectura en centímetros, sino que ofrece un valor relativo con valores de 0 a 100, donde 0 es muy cerca y 100 muy lejos.

El valor puede variar con el color, rugosidad u otras características de la superficie del objeto.

El robot

Para ello he montado un robot bastante básico, no tiene sistema de giro así que solo puede desplazarse en línea recta. Para determinar su comportamiento cuando se acerca en una dirección perpendicular a la pared he montado los dos sensores en paralelo, lo que facilita la comparación de las lecturas.

El robot dispone de un sensor de contacto para detectar el momento en el que choca con la pared.

El programa

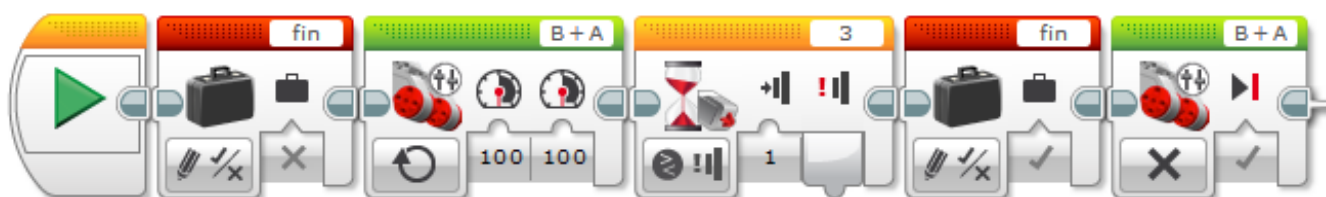
He utilizado EV3-G en su versión doméstica para la toma y registro de datos. Al contrario de la versión educativa, no dispone de ninguna utilidad específica para registrar datos de modo sistemático, así que es necesario desarrollar un programa que sea capaz de hacerlo. Pero antes de hacer nada lo que hay que hacer es definir lo que se quiere que haga el programa.

- El robot debe avanzar recto a velocidad uniforme hasta que choque contra la pared.
- Mientras el robot avanza lee los sensores de infrarrojos y ultrasonidos cada 0,05 segundos y registra las lecturas en un archivo.
- En el momento en que el robot choca contra la pared finaliza el registro de datos y el robot y programa se detienen.

EV3-G permite crear programas con más de un hilo que se ejecutarán de modo simultáneo para ello no hay más que utilizar más de un bloque **Iniciar**, tal y como se ha hecho en este caso.

Este programa está compuesto por dos hilos. La razón para hacerlo así es que ha de estar monitorizando el sensor de contacto mientras registra las lecturas de los sensores de ultrasonidos e infrarrojos.

El primero de los hilos se ocupará del movimiento del robot y la monitorización del sensor de contacto, de tal manera que una vez choque con la pared lo detenga. Para comunicar al otro hilo que ha de detener el registro de datos y cerrar el archivo utiliza una variable de nombre **fin**.



El segundo hilo registrará las lecturas de los sensores hasta que el robot choque (cuando el valor de la variable fin pasa a verdadero), para a continuación cerrar el archivo y detener la ejecución del programa.



La toma de datos

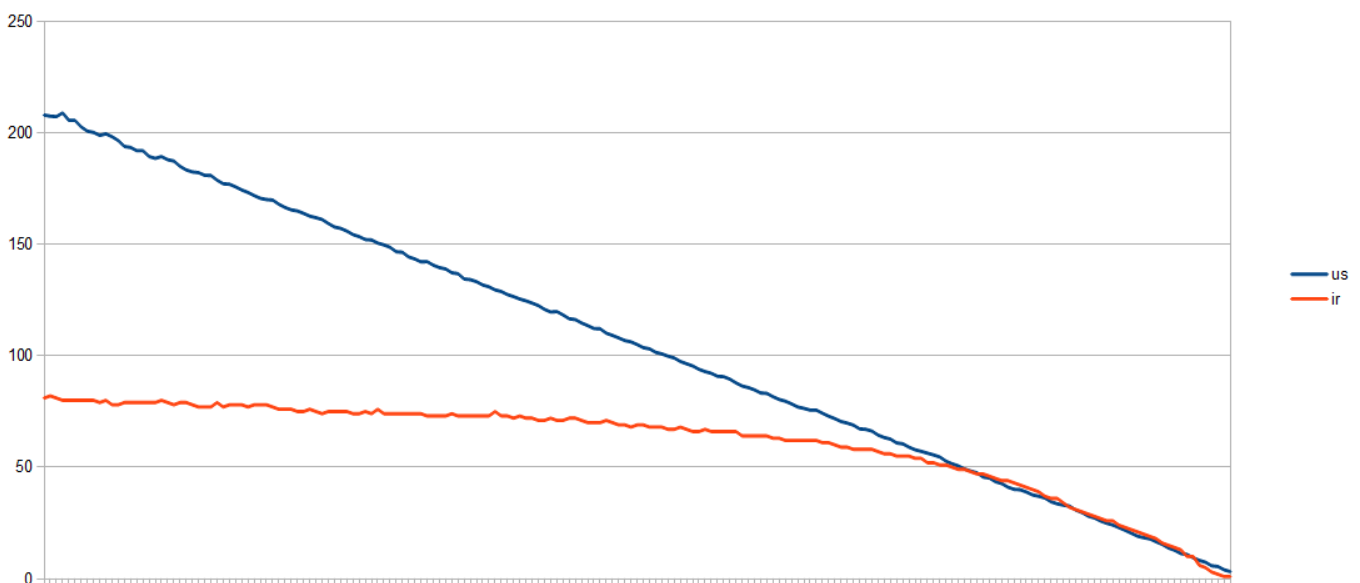
Para el experimento se ha colocado el robot a una distancia inicial de 2 m del obstáculo de tal modo que se desplace perpendicularmente hacia él. El material del obstáculo es variable mientras que el suelo era de parquet.

Resultados

Caso1

En la primera prueba he colocado apoyado en la pared un tablero de madera laminado en melamina blanca y he dirigido a él el robot.

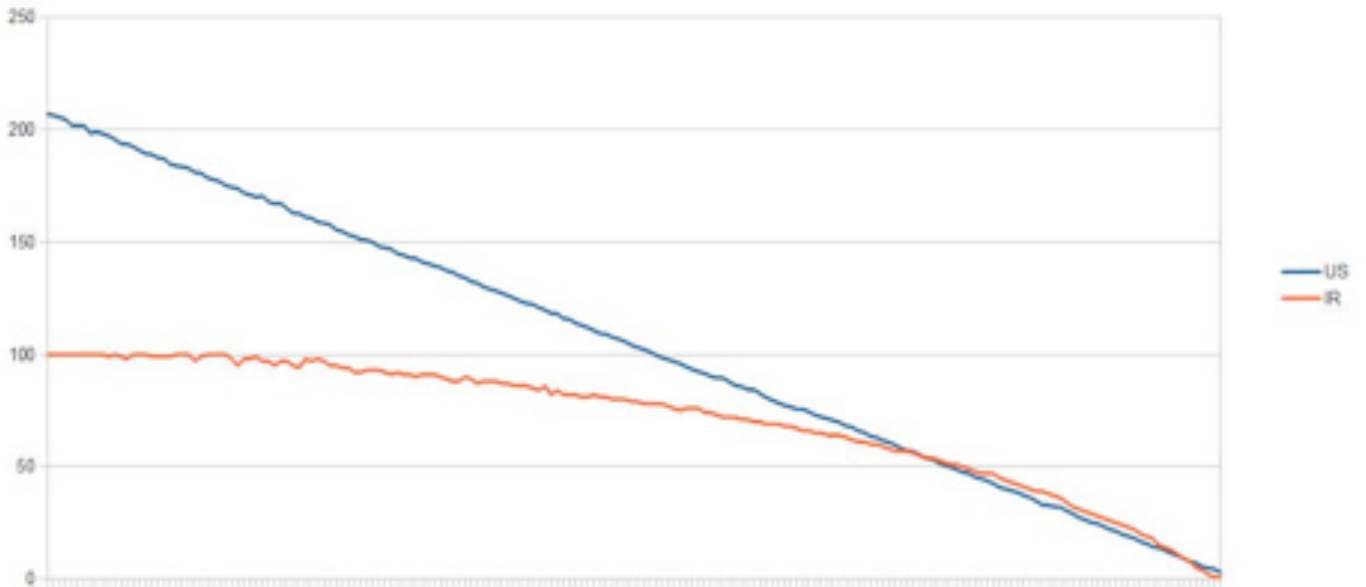
Las pruebas las he hecho configurando los motores a diferentes niveles de potencia, un factor que no ha afectado a los resultados. Los resultados de la imagen se corresponden a la prueba con los motores al 50% de la potencia.



La primera sorpresa al transferir los datos al ordenador y abrirlos en una hoja de cálculo ha sido que aunque el robot se encuentre a 2 m del obstáculo en el momento de ponerse en marcha, las lecturas iniciales no superan en ningún momento 85. Es algo que se ha repetido en todas las pruebas que he hecho a diferentes velocidades, lo que me ha llevado a pensar que el suelo afecta a las lecturas del sensor. Y es así, con la parte inferior del sensor de IR a una altura del suelo de 6 cm la distancia medida es inferior a 85 en todos los casos.

He modificado el robot levantando el sensor hasta una altura en la que su parte superior queda a 15 cm del suelo. A partir de esa altura las lecturas comienzan en 100 tal y como se puede ver en la siguiente imagen.

Por otra parte, se puede observar que por debajo de 50 cm de distancia las lecturas son muy similares en ambos casos, aunque el sensor de ultrasonidos es el único de los dos que da una lectura directamente proporcional a la distancia.

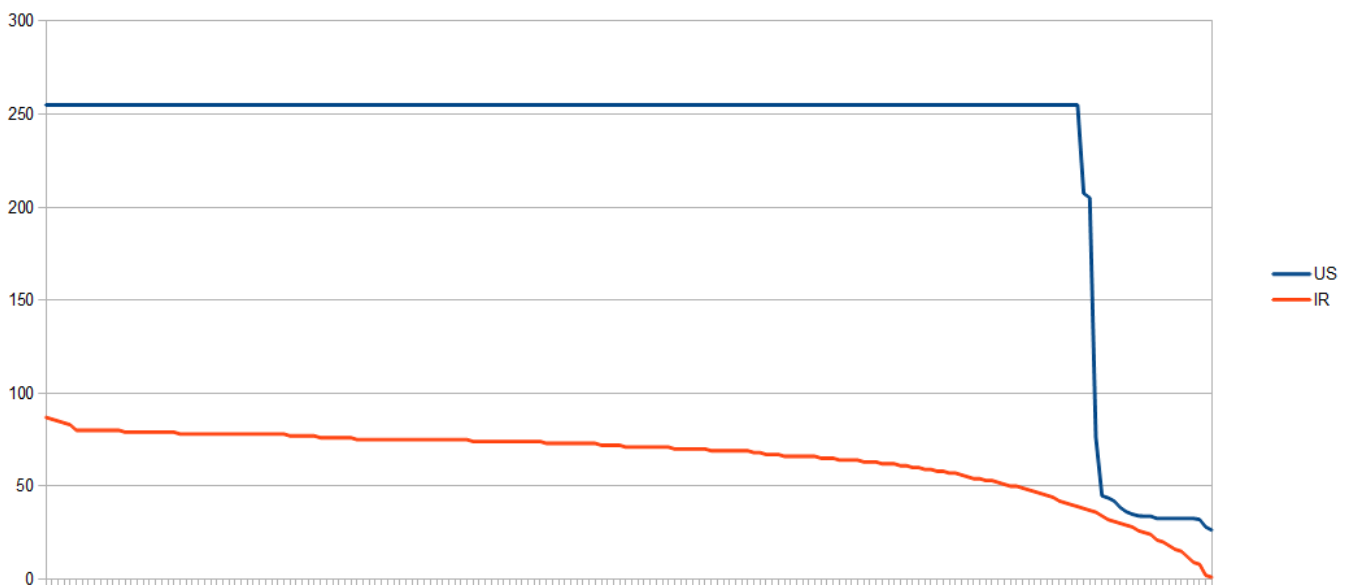


Caso 2

Hace dos años tuve la oportunidad de colaborar con LEGO® y Ericsson en una exhibición en el Mobile World Congress. Se trataba de mostrar de modo lúdico lo que es el Internet de las cosas. Entre otros, había que montar y programar un robot que recogiese calcetines del suelo y que los depositase en uno u otro cesto dependiendo de su color.

Una vez montado el robot, a falta de adaptar la pinza que debía detectar y atrapar los calcetines, llegó el momento de programarlo y probarlo. A priori, encontrar los calcetines parecía una tarea sencilla utilizando un sensor de ultrasonidos, pero no fue así. El comportamiento era totalmente inesperado y tras algunas pruebas llegamos a la conclusión de que el sensor “no veía” los calcetines; el tejido del que estaban hechos los calcetines no reflejaban los ultrasonidos de la misma manera que lo hacen otros materiales así que no era posible localizarlos. Tras estudiar y probar diferentes alternativas y dada la premura de tiempo, al final tuvimos que meterlos en pequeñas bolsas de plástico transparente para que el sensor los viese.

Así que he querido hacer una prueba con calcetines. Los he amontonado y tras colocar el robot a 2 metros de distancia he repetido la prueba del caso anterior. Podemos ver los resultados en el siguiente gráfico.

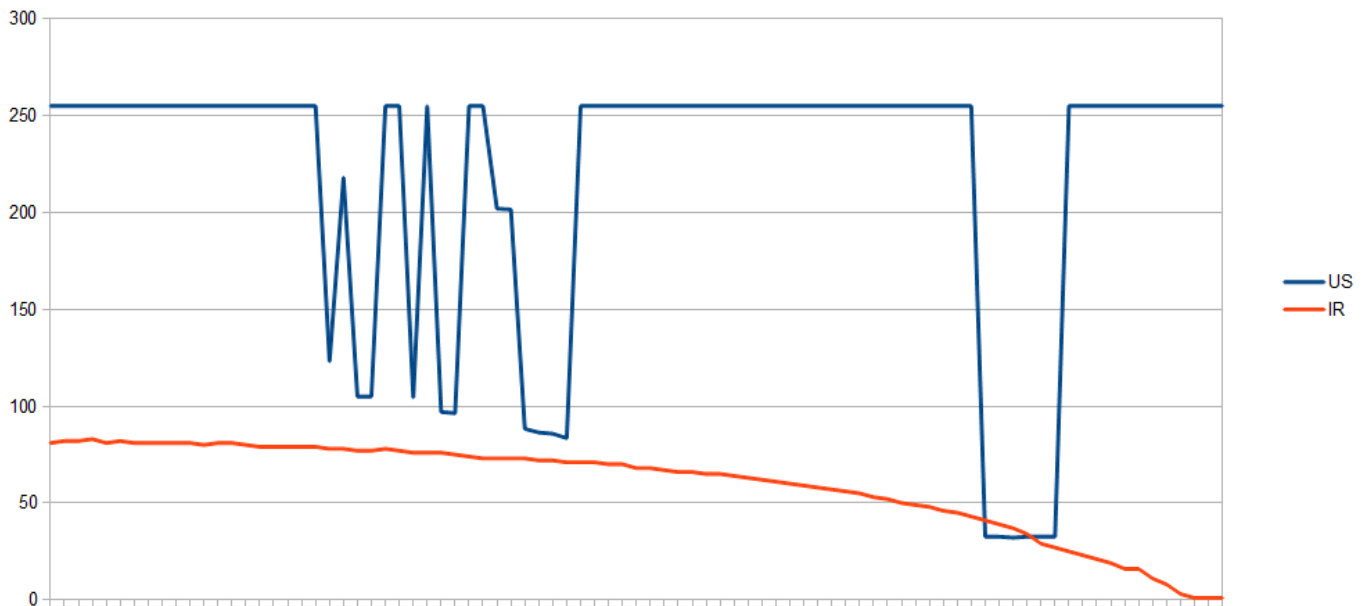


Se puede ver que en este caso habría que decantarse por el uso de un sensor de infrarrojos, ya que el de ultrasonidos no ofrece ninguna fiabilidad. He hecho otra prueba poniendo como obstáculo una caja forrada con un jersey y aunque los resultados no han sido los mismos el sensor de ultrasonidos no ofrecía la más mínima fiabilidad.

Caso 3

La tercera situación que quería testear es cuando el robot se acerca de modo oblicuo a una pared con un ángulo de unos 45°. He hecho varias pruebas con resultados variados, pero con algo en común, las lecturas del sensor de infrarrojos son más previsibles que las del sensor de ultrasonidos.

En la siguiente figura se representan las lecturas de una de las pruebas. Los resultados del sensor de ultrasonidos pueden ser en parte achacables a los rebotes que pueden producirse en otros objetos del entorno.



Conclusiones

- A la hora de utilizar el sensor de infrarrojos hay que tener en cuenta que si su distancia al suelo es reducida las lecturas nunca llegarán a 100.
 - Por debajo de 50 cm las lecturas de los dos sensores son muy similares, aunque solo las lecturas del sensor de ultrasonidos se reducen de un modo lineal al acercarse a un objeto.
 - Cuando el acercamiento es oblicuo a una pared, el de infrarrojos da una mejor respuesta, siendo el del sensor de ultrasonidos impredecible.
 - El material de los objetos a detectar pueden afectar a las lecturas.
 - Si interesa obtener valores de distancia superiores a 50 cm, hay que utilizar el sensor de ultrasonidos.
 - Es conveniente probar la respuesta de los sensores cuando se programa un robot en un nuevo contexto.
- #

