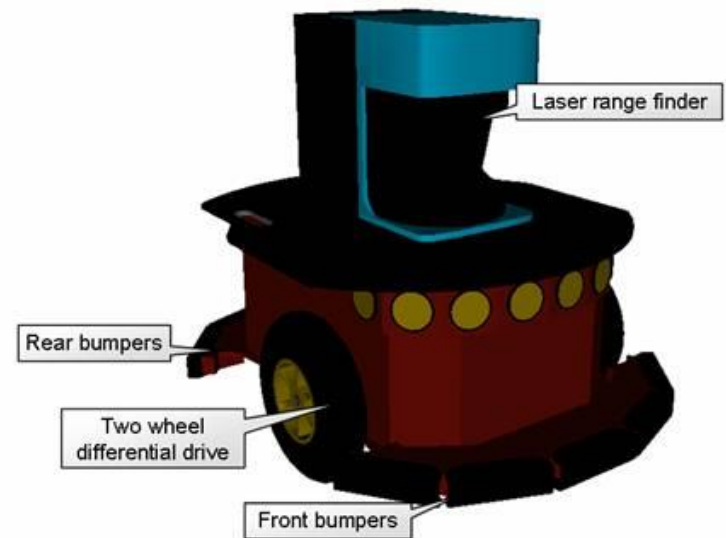
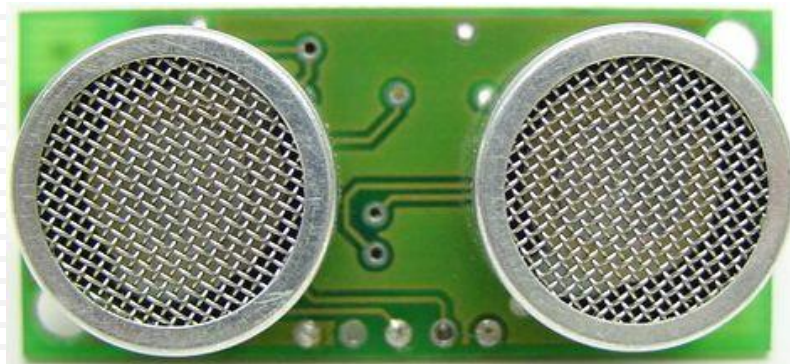




TECNOLOGÍA Y ARQUITECTURA ROBÓTICA

Sesión 5

- **Sensores externos (II)**



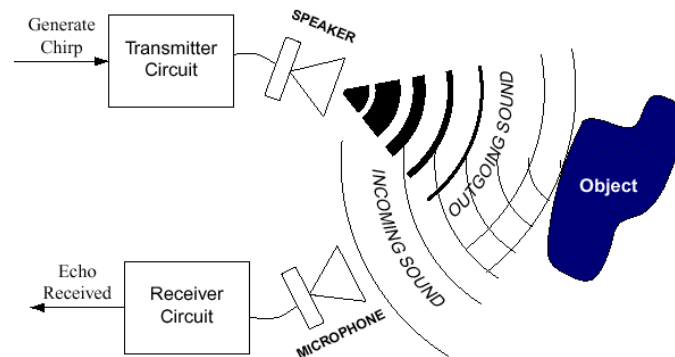
Sensores de ultrasonidos

- Son uno de los tipos más usados de sensores de proximidad.
- También se los conoce como sensores sónar.
- Se basan en emitir pulsos de ultrasonidos y medir el tiempo de vuelo entre la emisión y la recepción.
- La frecuencia de emisión es fija, normalmente 40-50 KHz.
- Se suelen emitir pulsos de aproximadamente 1 ms.
- Entre los más populares se encuentran los sensores Polaroid para cámaras fotográficas.
- Emiten pulsos a varias frecuencias para evitar que alguna frecuencia desaparezca debido a la forma o características de reflexión del objeto.

Sensores de ultrasonidos

□ Principio básico de trabajo:

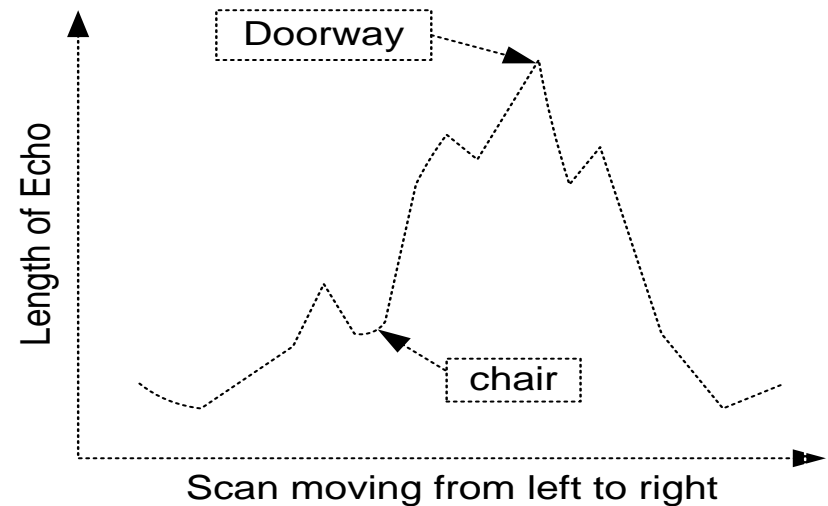
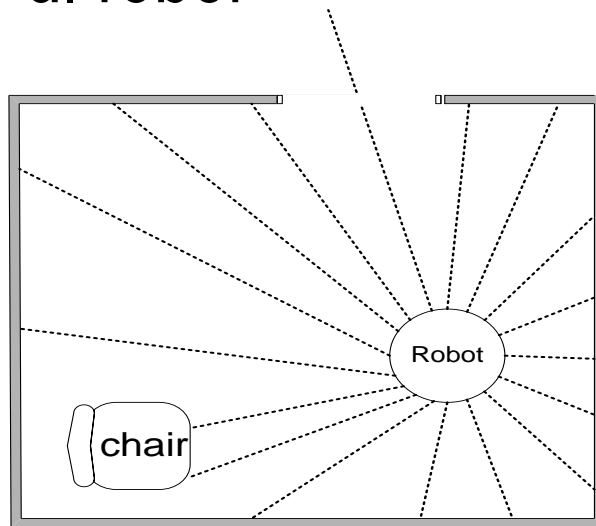
- Emitir una ráfaga rápida de ultrasonidos, entre 40-50kHz (oído humano: 20Hz a 20kHz)
- Medir el tiempo transcurrido hasta que el receptor indica que se ha detectado un eco.
- Determinar la distancia del objeto más cercano al robot.
- La velocidad del sonido es, aproximadamente, de 340 m/s.



Sensores de ultrasonidos

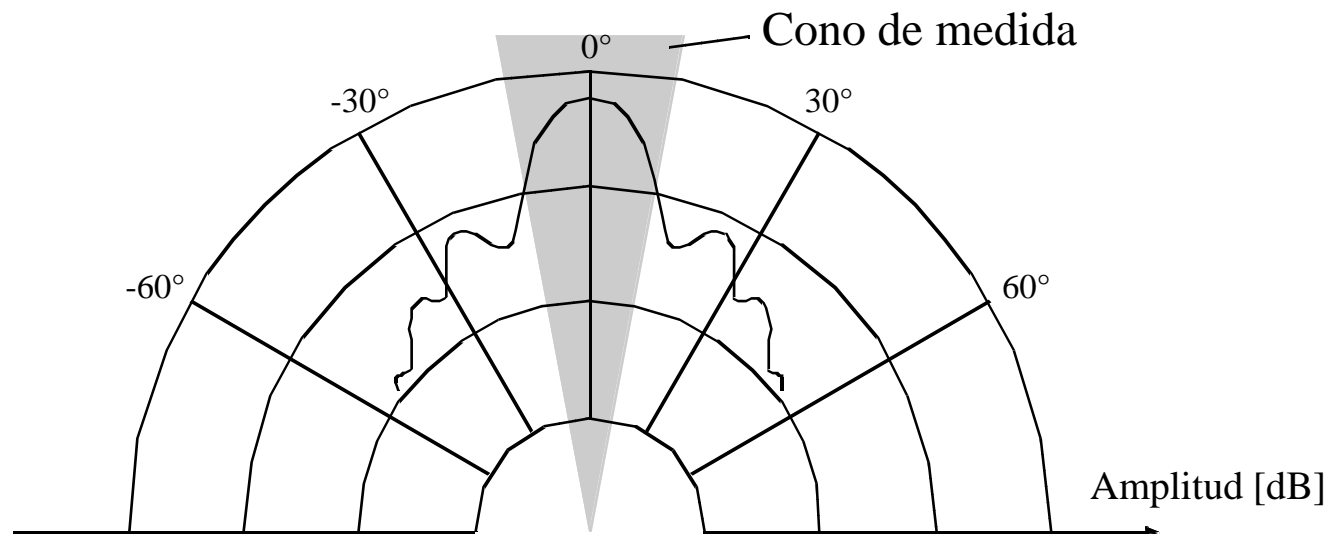
□ Aplicaciones:

- ▣ Medición de la distancia
- ▣ Mapeado: mapas de proximidad de objetos cercanos al robot



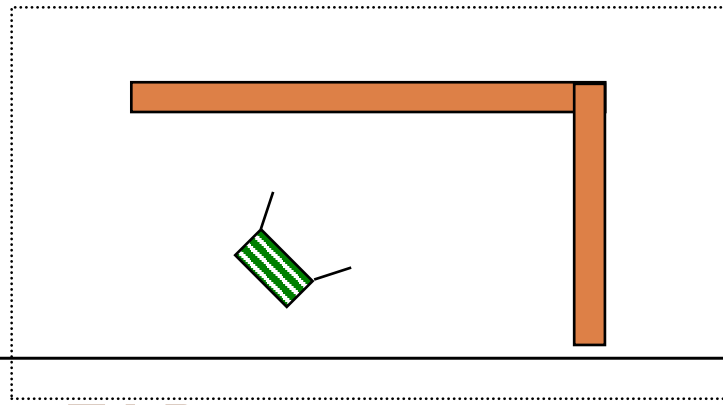
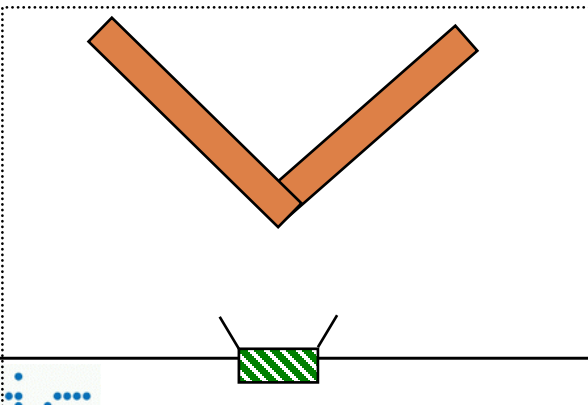
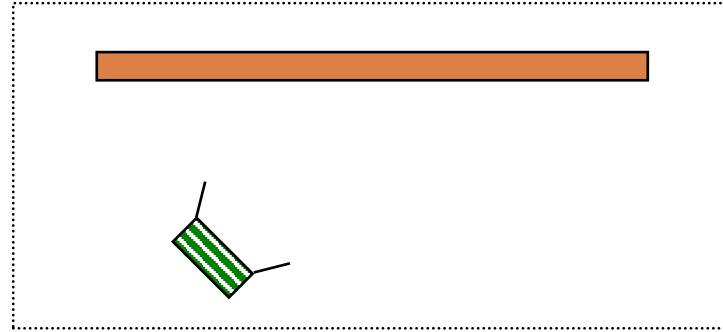
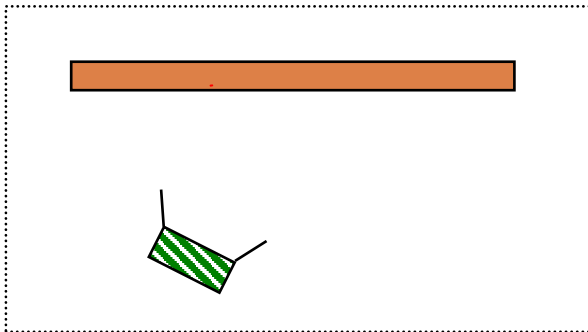
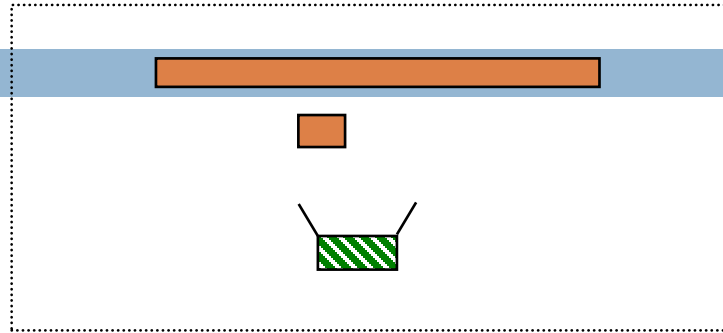
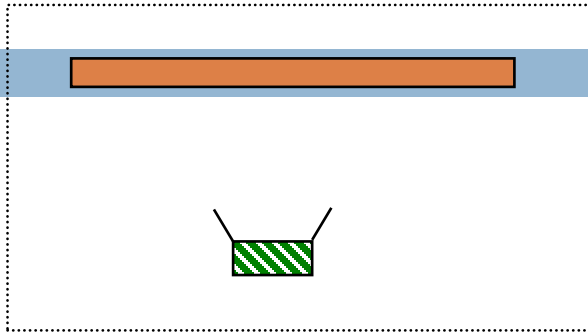
Sensores de ultrasonidos

- Distribución de intensidad típica en un sensor sónar



- Normalmente se utiliza un conjunto de sónares para cubrir todo el espacio.

Efectos de los sónares



Dibuja el rango de lectura que el sónar proporciona en cada caso.



Sensor sónar en LEGO



- Valores entre 0-255 cm
- Resolución teórica de ± 3 cm
- Dependiendo de la forma y el material de que esté hecho el objeto, será más fácil o no detectar el objeto.
- Por ejemplo, si el objeto es muy grande y de superficie dura devolverá una lectura correcta.
- Un objeto curvado o muy fino será más difícil de detectar por el sensor.

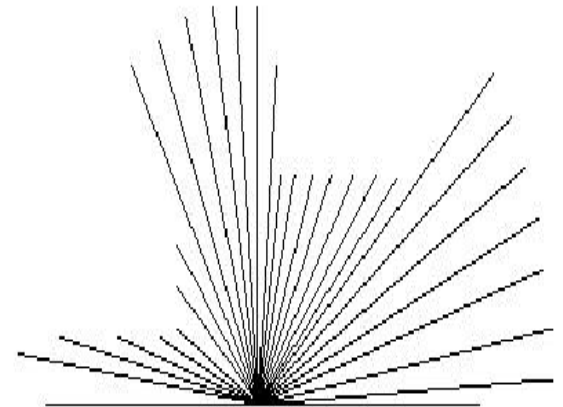
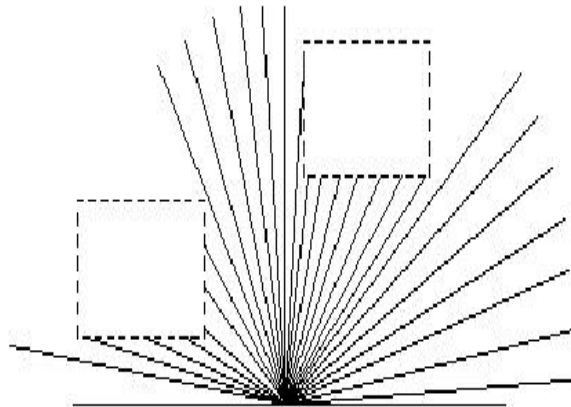
Materiales complementarios sobre sensores de ultrasonidos

- ❑ EV3 Ultrasonic Sensor
- ❑ Autonomous tour guide robot by using ultrasonic range sensors and QR code recognition in indoor environment
- ❑ Ultrasonic Acoustic Sensing
- ❑ Identification of the obstacle shape using the ultrasonic module of modular mobile robot



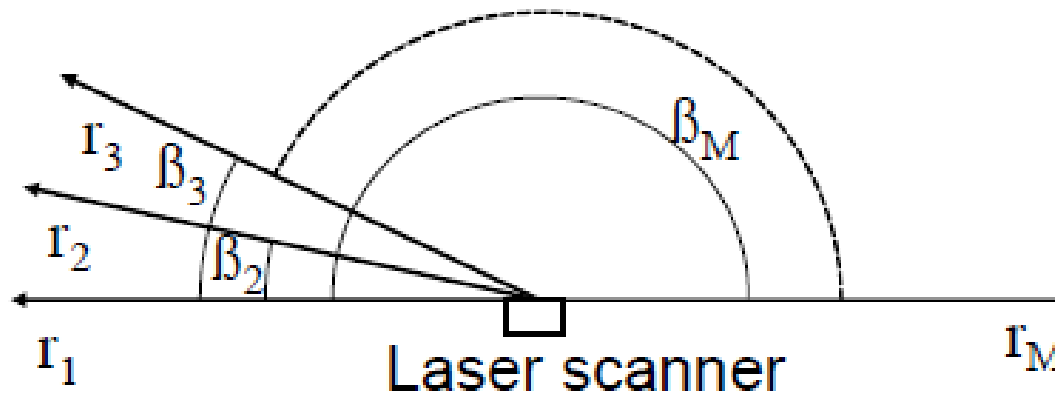
Laser

- Estos sensores emiten energía laser en una secuencia de impulsos cortos
- Se mide el tiempo en que tarda en regresar la luz reflejada por el objeto
- Se calcula la distancia al objeto
- Son de una gran precisión.
- Normalmente, estos sensores funcionan mediante un barrido del emisor. El receptor recoge los ecos de las distintas posiciones del barrido, obteniendo el contorno de la escena.
- Gran inconveniente: precio.



Laser

- Los sensores laser envían una serie de M rayos laser en un determinado plano (horizontal, vertical, ...)
- Para cada pulso, se calcula el tiempo de vuelo.
- Una lectura del sensor se representa mediante un conjunto de M valores $\{r_i, i=1, \dots, M\}$, donde r_i es la distancia al objeto más cercano en el ángulo β_i



Sensores de visión: CCD

- Son uno de los sensores de visión más populares, junto a los CMOS.
- Son dispositivos formados por miles de pequeñas unidades capaces de acumular en forma de carga eléctrica el resultado de transformar en electrones los fotones de la luz.
- Los CCD se inventaron a finales de los 60 por investigadores de Bell Laboratories.
- Originalmente, se concibieron como un nuevo tipo de memoria de ordenador pero pronto se observó que tenía muchas más aplicaciones potenciales, tales como el procesamiento de señales y, sobre todo, la captación de imagen debido a la sensibilidad a la luz que presenta el silicio.

Sensores CCD

- Físicamente, un CCD es una malla de electrodos de silicio colocados sobre la superficie de un chip.
- Los sensores CCD utilizan una característica que poseen ciertos materiales, como el Silicio: **el efecto fotoeléctrico**, de tal modo que les permite reaccionar ante la luz.
- Al impactar los fotones sobre el silicio se generan electrones que pueden guardarse temporalmente.
- Se genera una corriente eléctrica que será proporcional al número de fotones que llegaron al píxel.

Tipos de CCD

ARRAYS LINEALES

- **Sensor lineal.** Hay una fila única de píxeles que escanea linealmente la imagen.
 - ▣ Como poseen un solo CCD, hacen tres exposiciones por separado: rojo/verde/azul (RGB) y se empezaron a usar en los primeros escáneres. Todavía son usados para capturar imágenes de objetos que no se mueven.
- **Sensor trilineal.** Se trata de tres CCD lineales unidos para capturar cada uno de los canales RGB en un solo barrido, son los que dan la resolución más alta.
 - ▣ Se emplean en los escáneres.

Tipos de CCD

ARRAYS DE SUPERFICIE

- Son los más empleados actualmente en cámaras digitales, consisten en una superficie donde existen millones de píxeles sensibles a la luz organizados en filas y columnas (una matriz).
- El CCD es sensible a los fotones de cualquier longitud de onda en mayor o menor grado (en general es más sensible a los rojos e infrarrojos y menos a los azules).
- Todos los CCD son, por tanto, monocromáticos, y no tendremos ningún problema para capturar imágenes monocromas.
- Para obtener imágenes en color con dispositivos CCD se han desarrollado distintas tecnologías.

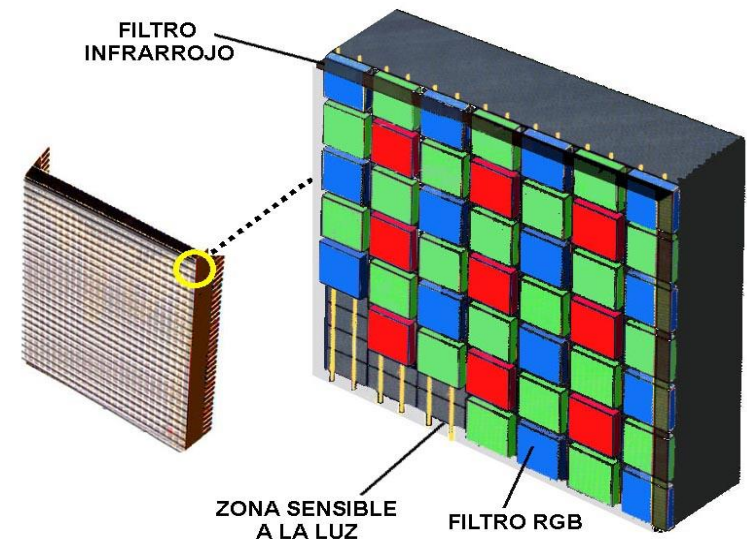
Tipos de CCD

MOSAICO DE CCD

- Es el más empleado en la mayor parte de las cámaras digitales.
- Antes de llegar al píxel, la luz pasa por un filtro que sólo deja pasar los fotones de la longitud de onda deseada, correspondiente a uno de los tres colores primarios.
- Cada píxel sólo puede tener un filtro y, por tanto, sólo es sensible a un color, el CCD se convierte en un mosaico de píxeles sensibles respectivamente al rojo, verde y azul.
- Como es lógico en el píxel en el que se recoge información de un color, rojo por ejemplo, no se puede captar la información del resto de los colores.
- La información de un color en los píxeles que no son sensibles al mismo se deduce por interpolación a partir de los píxeles vecinos de ese color.

Tipos de CCD

- Debido a la interpolación (que por óptima que sea nunca es real), las imágenes captadas con CCD en mosaico dan un cierto grado de borrosidad, lo que las hace ser de baja calidad.
- Una solución a este problema, que se emplea en las cámaras domésticas de video y fotografía digital, es aumentar porcentualmente los píxeles sensibles al verde (el ojo humano es mucho más sensible a este color) de modo que los tonos verdes tienen mucha menos borrosidad que los rojos o azules y el conjunto de la imagen gana en definición.



Tipos de CCD

CCD triple

- La luz es descompuesta por prismas ópticos y desviada a tres sensores CCD, uno para cada color básico.
- Estas cámaras permiten capturar imágenes en movimiento con una gran resolución y calidad cromática y suelen ser mucho más caras que el resto, dada la precisión que necesitan.
- Una versión más económica es el CCD con exposición triple.
 - ▣ El modo de conseguir imágenes de los tres colores primarios es a través de un filtro que se coloca delante del CCD, luego se superponen las tres imágenes para obtener la imagen de color resultante.



Materiales complementarios sobre sensores laser y sensores CCD

- LIDAR
- A laser-based multi-robot collision avoidance approach in unknown environments
- CCD vs. CMOS
- Sensores con tecnología CCD vs CMOS
- Digital image Acquisition