

Seminario De Robótica

Corporación Universitaria Remington

Facultad De Ingeniería

Ingeniería De Sistemas

David Felipe Ortega González

Sebastián Marroquín Nieto

Tutor: Jonathan Stick Campos Nuñez

Trabajo Para Seminario Como Opción de Grado

2024

Tabla De Contenido

Palabras Clave	4
Pregunta Orientadora de la Búsqueda	4
Objetivo General.....	4
Objetivos Específicos	4
Metodología De La Investigación de la Información.....	5
1. Avances de la robótica a través del tiempo	6
2. Definición de Robot	7
3. Tipos de Robots.....	8
3.1 Tipos de robots por cronología.....	8
3.2 Tipos de robots según movilidad:	9
3.3 Tipos de robots por función o sector	9
4. Inteligencia artificial y aprendizaje automático	10
4.1 Aplicaciones prácticas de la Inteligencia Artificial	11
4.2 Aprendizaje automático	12
4.3 Es mejor la inteligencia artificial o aprendizaje automático	12
5. Leyes de la Robótica	12
6. Componentes vistos	13
6.1 Arduino	13
6.2 servo motor	14
6.3 Motor eléctrico	15
6.4 Sensor de distancias HC-SR04	16
6.5 Módulo L298N.....	17
6.6 Sensor TCRT5000L	18
Conclusiones.....	19
Referencias.....	20
Anexos.....	21

Índice de Imágenes

Imagen 1: Taddei, Mario (2007).....	6
Imagen 2: Modelo del robot realizado por Toyota.....	7
Imagen 3: Tipo de robots.....	10
Imagen 4: Arduino y sus componentes.....	14
Imagen 5: Servomotor.....	15
Imagen 6: Motor eléctrico.....	16
Imagen 7: Sensor HC-SR04.....	17
Imagen 8: Módulo L298N 17.....	17
Imagen 9: Sensor TCRT5000L.....	18

Índice de Anexos

- Anexo 1:**Código fuente de brazo robótico y carro
- Anexo 2:**Imágenes de proceso realizado en clase

Resumen

En la historia de la robótica podemos evidenciar un avance fascinante a lo largo de los años, dicho avance está conectado con el hombre y su afán de idear herramientas que faciliten las tareas diarias. La robótica es en realidad un campo antiguo, teniendo sus inicios en la antigüedad con la creación de autómatas mecánicos, su desarrollo tuvo lugar en la revolución industrial creando los primeros robots industriales en el siglo XX, lo que condujo a importantes avances en este campo. La robótica encuentra su lugar entre una amplia gama de aplicaciones, no solo limitada al uso industrial sino también empleada en misiones espaciales junto con tecnologías de inteligencia artificial permitiendo interactuar con su entorno

Palabras Clave

Robotica, Robot

Pregunta Orientadora De La Búsqueda

¿Cuáles son los materiales necesarios y recomendados para la creación del brazo robótico?

¿Cómo se construye y se programa un brazo robótico?

¿Cuál es el rendimiento en cuanto a precisión de los movimientos del brazo robótico?

¿Qué beneficios generaría un brazo robótico?

Objetivo General

- Comprender la estructura y comportamiento de los componentes del brazo robótico para la realización de movimiento básicos inducidos mediante algoritmos creados en el lenguaje de programación de arduino.

Objetivos Específicos

- Analizar funcionamiento de los componentes requeridos (materiales y actuadores) que forman parte del diseño.
- Programar el control del brazo robótico que nos permita ejecutar tareas y movimientos de forma repetitiva.
- Crear escenarios con desafíos para la comprobación del correcto funcionamiento del brazo y mejora de este mismo.

Metodología De Investigación De La Información

La investigación se realizó empleando herramientas de búsqueda como lo es goggle scholar, formulando preguntas sobre conceptos básicos de la robótica, sus avances a medida del tiempo, al igual que preguntas orientadas puntualmente al funcionamiento, objetivos y los componentes del brazo robótico, apoyándonos en el contenido de libros pdf con un amplio contenido de información sobre proyectos de arduino.

Sustentación Teórica

1. Avances de la robótica a través del tiempo

El inicio de la historia de la robótica tuvo lugar en el mundo antiguo por el deseo humano de facilitar sus actividades diarias, se trata de la construcción de herramientas que sirvieran y materializaran algunas de las funciones básicas del hombre.

En la antigüedad y edad media inicialmente la idea de las máquinas automatizadas tienen origen en la antigua Etiopía en el año 1500 a.C, Amenhotep, construyó una estatua de Memon, el rey de Etiopía, que emitía sonidos cuando lo iluminaban los rayos del sol. Generalmente en la antigüedad se construían mecanismos destinados a la “diversión”, fue en realidad la cultura árabe, heredó y con conocimientos griegos quienes le dieron una aplicación práctica, integrándolos en la vida cotidiana de la realeza como por ejemplo sistemas dispensadores automáticos de agua para beber o lavarse.

Durante el Renacimiento, Leonardo da Vinci diseñó varios modelos de máquinas que podrían considerarse precursores de los robots modernos. Su primera creación fue “autómata cavaliere” (caballero autómata), el cual fue construido en metal y madera. Este robot podía emitir sonidos, levantarse y sentarse.



Imagen 1: Taddei, Mario (2007).

Sin embargo, la verdadera revolución en la robótica comenzó durante la revolución industrial (Siglo XVIII y XIX) el desarrollo de la maquinaria automatizada y controlada por humanos sentó las bases para la automatización moderna. Aunque no eran robots en el sentido contemporáneo, estos dispositivos sentaron las bases para el pensamiento y la tecnología posteriores.

Un poco después a partir de mediados del siglo XX, la robótica experimentó avances significativos gracias al desarrollo de la electrónica, la informática y la inteligencia artificial. Se

crearon los primeros robots industriales programables en fábricas, y posteriormente surgieron robots para funciones domésticas, médicas, militares, entre otros.

Hoy en día podemos encontrar robots destinados a múltiples tareas, en diferentes ámbitos y contextos, ya sean funciones sociales como el entretenimiento, o servicios, como las tareas domésticas, médicas, o automotriz. La investigación continúa avanzando en áreas como la inteligencia artificial, la visión por computadora, la interacción humano-robot y la ética de la robótica.

2. Definición de Robot

La palabra "robot" proviene de la palabra checa "robota" que significa "coerción" o "esclavitud". Se utilizó por primera vez en la novela R.U.R. del escritor checo Karel Čapek. (Robot universal de Rosen), lanzado en 1920. Aunque los robots de Čapek se parecen más a robots biológicos que a las máquinas de metal que a menudo asociamos con el lenguaje moderno.

Actualmente podría considerarse que un robot es una computadora con la capacidad y el propósito de movimiento que en general es capaz de desarrollar múltiples tareas de manera flexible según su programación; así que podría diferenciarse de algún electrodoméstico específico. Según la RAE es la palabra robot:

1. Es un desarrollo electrónico que se puede programar para que realice diversas tareas básicas del hombre.
2. robot que imita la figura y los movimientos de un ser animado.
3. Persona que actúa de manera mecánica o sin emociones.
4. Inform. Programa que explora automáticamente la red para encontrar información



Imagen 2: Robot fabricado por Toyota

3. Tipos de Robots

La robótica se ha implementado desde hace mucho tiempo en diferentes ámbitos de la vida, las más conocidos son los robots industriales, ya que estos son los que vemos en fábricas desde hace bastante tiempo, pero en la actualidad gracias a la implementación de las nuevas tecnologías se ha podido expandir a casi todos los sectores.

existen múltiples variedades de robots y formas de clasificarlos, en este caso los vamos a clasificar según su cronología, su función o al segmento al que estén enfocados:

3.1 Tipos de robots por cronología

En este caso se pueden distinguir hasta cinco tipos de robots, esto determinado por las etapas por las que ha ido pasando la robótica hasta la actualidad:

- **Primera Generación: robots manipuladores:**
son aquellos que realizan movimientos básicos y limitados, que no requieren ser manipulados por parte de un operador
- **Segunda Generación: robots en aprendizaje**
son robots que se van alimentando de la información que recogen de su entorno para así poder realizar mejoras en sus movimientos básicos
- **Tercera generación: robots reprogramables:**
Son robots los cuales tienen equipados dispositivos electrónicos, en los cuales se usa un lenguaje de programación para la ejecución de tareas según sea la necesidad.
- **Cuarta Generación: robots móviles:**
son los primeros robots desarrollados para interpretar y tomar decisiones en tiempo real.
- **Quinta Generación: robots con inteligencia artificial:**
Esta generación se encuentra aún en desarrollo y su propósito es llegar a imitar al máximo al ser humano.

3.2 Tipos de robots según movilidad:

Otra de las maneras de clasificar los robots es por su movilidad, rendimiento y toma de decisiones

- **Robots articulados o brazos robóticos:** son aquellos que cuentan con una articulación, el cual tiene un diseño semejante a un brazo humano, los cuales son usados para el manejo de herramientas.
- **Vehículo de guiado automático (AGV):** son aquellos que se mueven por una pista preestablecida, además siempre es necesario estar bajo supervisión de un humano
- **Robots móviles autónomos:** también llamados AMR, los cuales se pueden mover y tomar decisiones por sí solos, todo esto gracias a que cuentan con sensores y procesamientos para poder ejecutar sus funciones
- **Humanoides:** Son un ARM pero con formas humanas ejecutando funciones similares a las personas
- **Cobots:** Estos están diseñados para poder cooperar con los humanos, ayudando a realizar cuyas tareas sean repetitivas y peligrosas

3.3 Tipos de robots por función o sector

Los robots también se clasifican según sus funciones y el entorno en el que trabajan, es decir, para el sector en el que se desarrollaron.

De esta manera, los robots se pueden clasificar principalmente en militares, industriales, de servicios, educativos, de investigación, médicos o domésticos, aunque la lista podría ser tan amplia como las posibilidades de uso. Cada uno de ellos cumple una función específica. Como los principales:

- **Robots industriales:** Este tipo de robot es el más conocido por la humanidad, ya que se utilizan para tareas peligrosas para las personas, o si necesitan que un proceso o tarea se haga de manera más eficaz o ágil
- **Robots médicos quirúrgicos:** Estos son usados en el sector de la salud, se trata de pequeños instrumentos quirúrgicos que se encuentran pegados a un brazo robótico los cuales son manejados desde un centro de control desde una computadora, permitiendo así que aumente la precisión y eficacia de los procedimientos quirúrgicos, siendo usados principalmente en neurocirugía, cirugía cardíaca y gastrointestinal.
- **Robots de atención al cliente:** Se trata de robots que son empleados especialmente en espacios bastante concurridos por el público, sirviendo de ayuda para los usuarios, aclarando dudas, agilizando trámites y demás, brindando así un servicio más óptimo.
- **Robots domésticos o para el hogar:** son también conocidos como robots de servicios domésticos, los cuales ayudan para las tareas básicas del hogar, como lo son doblar y planchar ropa, cortar césped o limpiar el suelo.

- Robots espaciales: Son robots usados por organizaciones como la NASA, están diseñados para soportar condiciones fuera del planeta tierra, y así sustituir a los humanos en misiones espaciales, recorrer y analizar nuevos terrenos..



Imagen 3: (Tiposderobot.com, 2024)

4. Inteligencia artificial y aprendizaje automático

En el ámbito de la computación, la inteligencia artificial representa una disciplina la cual se basa en la capacidad cognitiva de sistemas informáticos o combinaciones de algoritmos, con lo cual buscan poder crear máquinas que sean capaces de imitar la inteligencia humana para la realización de tareas y puedan ir mejorando a medida que recopilen información, Esta tuvo su aparición poco después de la segunda guerra mundial con el desarrollo de “La prueba de Turing” pero fue establecido el termino en 1956 por el informático John McCarthy en la Conferencia de Dartmouth.

Hace tiempo que la inteligencia artificial abandonó el espectro de la ciencia ficción para colarse en nuestras vidas y, aunque todavía en una fase muy inicial, está llamada a protagonizar una revolución equiparable a la que generó Internet. Sus aplicaciones en múltiples sectores como salud, finanzas, transporte o educación, entre otros. (RobotNik, 2023)

han provocado que la Unión Europea desarrolle sus propias Leyes de la Robótica.

4.1 Aplicaciones prácticas de la Inteligencia Artificial

La inteligencia artificial se emplea en la detección facial de los teléfonos móviles, así como en los asistentes virtuales de voz tales como Siri de Apple, Alexa de Amazon o Cortana de Microsoft. Además, está integrada en nuestros dispositivos diarios mediante bots o aplicaciones móviles.

La capacidad de procesamiento masivo de datos y las ventajas que brinda en términos comunicacionales, comerciales y empresariales han convertido a la IA en la tecnología esencial de los próximos años. Esto ha llevado al uso creciente del big data impulsado por estos avances.

Algunas de sus principales aplicaciones son:

- **Asistentes personales virtuales:** Conviviremos con chatbots interactivos que podrán sugerirnos productos, restaurantes, hoteles, servicios, espectáculos, según nuestro historial de búsquedas.
- **Climáticas:** Flotas de drones capaces de plantar mil millones de árboles al año para combatir la deforestación, vehículos submarinos no tripulados para detectar fugas en oleoductos, edificios inteligentes diseñados para reducir el consumo energético, etc.
- **Agrícolas:** Plataformas específicas que, por medio de análisis predictivos, mejoran los rendimientos agrícolas y advierten de impactos ambientales adversos.
- **Finanzas:** Las tecnologías inteligentes pueden ayudar a los bancos a detectar el fraude, predecir patrones del mercado y aconsejar operaciones a sus clientes.
- **Educación:** Permite saber si un estudiante está a punto de cancelar su registro, sugerir nuevos cursos o crear ofertas personalizadas para optimizar el aprendizaje.
- **Comercial:** Posibilita hacer pronósticos de ventas y elegir el producto adecuado para recomendárselo al cliente. Empresas como Amazon utilizan robots para identificar si un libro tendrá o no éxito, incluso antes de su lanzamiento.
- **Logística y transporte:** Será útil a la hora de evitar colisiones o atascos y también para optimizar el tráfico. Tesla ha desarrollado un sistema gracias al cual, cuando uno de sus coches transita una ruta por primera vez, comparte la información con el resto.
- **Sanidad:** Ya existen chatbots que nos preguntan por nuestros síntomas para realizar un diagnóstico. La recolección de datos genera patrones que ayudan a identificar factores genéticos susceptibles de desarrollar una enfermedad.

4.2 Aprendizaje automático

El Machine Learning (aprendizaje automático) es una rama de la Inteligencia Artificial en la cual un computador puede identificar patrones en grandes volúmenes de datos y utilizarlos para realizar análisis predictivos, mejorando así la experiencia, el aprendizaje profundo (Deep Learning) es técnicamente un modelo que forma parte del aprendizaje automático, y resulta particularmente relevante en el ámbito de la robótica. Los algoritmos por niveles conocidos como redes neuronales artificiales son utilizados en el aprendizaje profundo para imitar el procesamiento de datos del cerebro humano.

Las redes neuronales facilitan a los robots de aprendizaje automático llevar a cabo el procesamiento de datos complejos, identificar características relevantes, evaluar la precisión de las predicciones que realizan y tomar decisiones más acertadas en consecuencia.

La combinación de la robótica y el aprendizaje automático despliega un amplio abanico de oportunidades con relación a la independencia de los robots móviles y su nivel de inteligencia al llevar a cabo sus funciones. Se están empleando robots de aprendizaje automático en diversas áreas como la inspección y el mantenimiento, tareas de vigilancia, industria manufacturera e incluso atención médica.

4.3 Es mejor la inteligencia artificial o aprendizaje automático

La cuestión de cuál es superior, si la inteligencia artificial o el machine learning, resulta complicada. La inteligencia artificial incluye diferentes técnicas, siendo una de ellas el aprendizaje automático. Aunque la inteligencia artificial se dedica a desarrollar sistemas que imiten de forma general la inteligencia humana, el aprendizaje automático tiene como objetivo enseñar a las máquinas a aprender y mejorar basándose en los datos recolectados.

Mientras que el aprendizaje automático es una técnica específica dentro de la inteligencia artificial, considerada muy efectiva en diversas aplicaciones, la inteligencia artificial abarca un concepto más amplio y aspiracional. En pocas palabras, el aprendizaje automático es una potente herramienta utilizada en el ámbito de la inteligencia artificial. (Bellman, 2024)

5. Leyes de la Robótica

Isaac Asimov, escritor de ciencia ficción, presentó las Leyes de la Robótica como un conjunto de tres principios que regulan el comportamiento de los robots en sus obras. Sus relatos y novelas presentan estas leyes de manera recurrente, empleándolas para examinar los conflictos éticos y morales que surgen en la relación entre personas y robots, las leyes son las siguientes:

- **Primera Ley:** Un robot no puede dañar a un ser humano o, por inacción, permitir que un ser humano sufra daño.

- **Segunda Ley:** Un robot debe obedecer las órdenes dadas por los seres humanos, excepto cuando dichas órdenes entren en conflicto con la Primera Ley.
- **Tercera Ley:** Un robot debe proteger su propia existencia en la medida en que esta protección no entre en conflicto con la Primera o la Segunda Ley.

Posteriormente, Asimov introdujo una "Ley Cero", que tiene prioridad sobre las otras tres:

- **Ley Cero:** Un robot no puede dañar a la humanidad o, por inacción, permitir que la humanidad sufra daño.

Además de su impacto en la literatura de ciencia ficción, estas leyes también han sido relevantes para el debate filosófico y ético sobre inteligencia artificial y robótica.

6. Componentes vistos

Los componentes vistos que son comunes para la construcción e implementación de los proyectos básicos de Arduino son los siguientes:

6.1 Arduino

Arduino es una plataforma de electrónica que se basa en la filosofía del software libre y cuenta con un enfoque "open-source" o de código abierto. Sus principios destacan por ofrecer software y hardware que son fáciles de utilizar. En esencia, esta herramienta posibilita crear una multitud de microordenadores en una única placa, los cuales pueden ser utilizados de diversas formas según las necesidades del creador. En otras palabras, un método fácil para que cualquier persona realice proyectos interactivos.

Una vez que Arduino ha sido programado, puede funcionar de forma autónoma sin necesidad de estar conectado a un computador. Además de tomar decisiones basadas en el programa descargado, es capaz de controlar y alimentar dispositivos específicos. Adicional, si le agregamos sensores y actuadores, este puede interactuar con el entorno

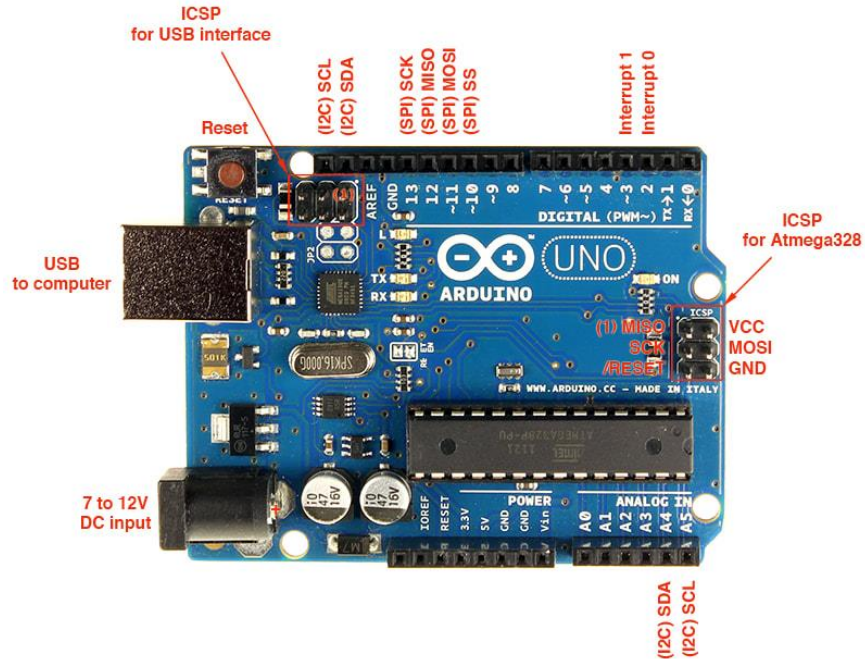


Imagen 4: Arduino uno y sus componentes

6.2 servo motor

Un servomotor, también conocido como servo, es un dispositivo que permite controlar con máxima precisión la posición y movimientos de su eje. Esto significa que este se puede mover en un ángulo, posición y a una velocidad determinada en cada momento, algo que no puede hacer un motor eléctrico normal.

Los servomotores son un sistema compuesto de partes eléctricas, mecánicas y electrónicas:

- Motor eléctrico: es el encargado de producir el movimiento mecánico a través de los giros del eje.
- Sistema de control: es la parte electrónica del mecanismo y es la encargada de controlar el movimiento y posición del motor mediante el envío de impulsos eléctricos.
- Sistema de regulación: está compuesto por engranajes, lo que permite aumentar o disminuir el par y que el motor adopte una posición fija cuando así se requiera.
- Potenciómetro: permite saber en todo momento cuál es la posición y ángulo en el que se encuentra el eje del motor.

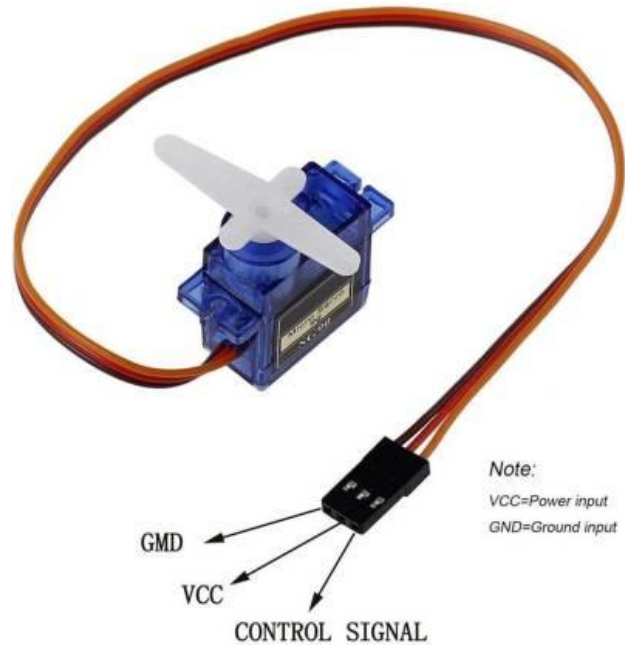


Imagen 5: Servomotor

6.3 Motor eléctrico

Un motor eléctrico aprovecha la energía eléctrica para producir movimiento giratorio mediante el uso de campos magnéticos generados en sus bobinas. Las máquinas rotatorias eléctricas están formadas por un estator y un rotor.

Existen motores eléctricos reversibles que pueden actuar tanto como generadores o dinamos, convirtiendo energía mecánica en energía eléctrica. Si se diseñan de manera adecuada, los motores eléctricos de tracción utilizados en locomotoras o vehículos híbridos pueden llevar a cabo ambas funciones con frecuencia.

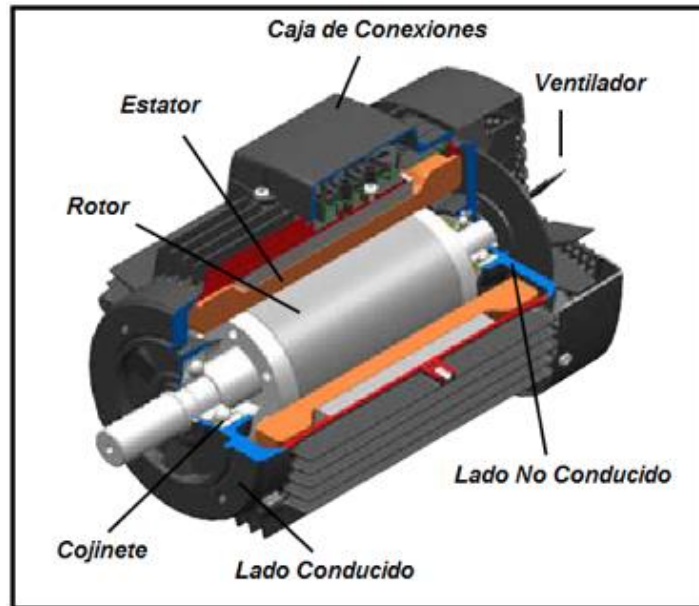


Imagen 6: Motor Electrico

6.4 Sensor de distancias HC-SR04

El HC-SR04 es un sensor de distancias por ultrasonidos capaz de detectar objetos y calcular la distancia a la que se encuentra en un rango de 2 a 450 cm. El sensor funciona por ultrasonidos y contiene toda la electrónica encargada de hacer la medición. Su uso es tan sencillo como enviar el pulso de arranque y medir la anchura del pulso de retorno. De muy pequeño tamaño, el HC-SR04 se destaca por su bajo consumo, gran precisión y bajo precio por lo que esta reemplazando a los sensores polaroid en los robots mas recientes.

Características

- Tensión de alimentación: 5 Vcc
- Frecuencia de trabajo: 40 KHz
- Rango máximo: 4.5 m
- Rango mínimo: 2.0 cm
- Duración mínima del pulso de disparo (nivel TTL): 10 μ S.
- Duración del pulso eco de salida (nivel TTL): 100-25000 μ S.
- Tiempo mínimo de espera entre una medida y el inicio de otra 20 mS.

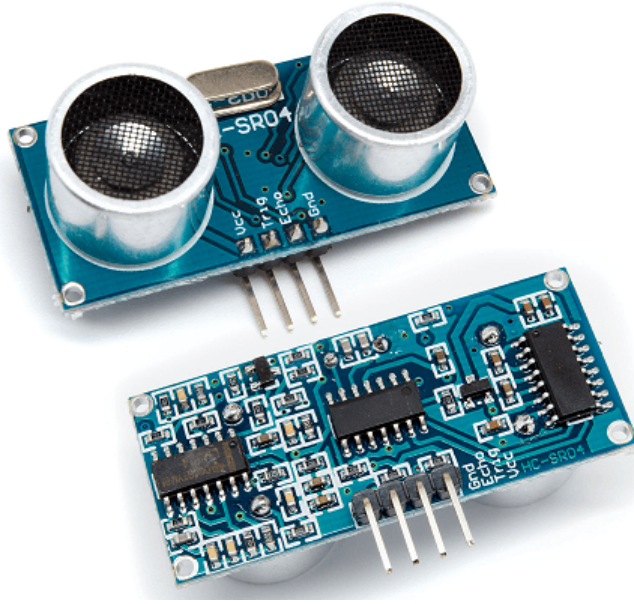


Imagen 7: Sensor HC-SR04

6.5 Módulo L298N

Este módulo posee dos puentes H que permiten controlar 2 motores DC o un motor paso a paso bipolar/unipolar. El módulo permite controlar el sentido de giro y velocidad mediante señales TTL que se pueden obtener de microcontroladores y tarjetas de desarrollo como Arduino, Raspberry Pi o Launchpads de Texas Instruments.

Tiene integrado un regulador de voltaje de 5V encargado de alimentar la parte lógica del L298N, el uso de este regulador se hace a través de un Jumper y se puede usar para alimentar la etapa de control.

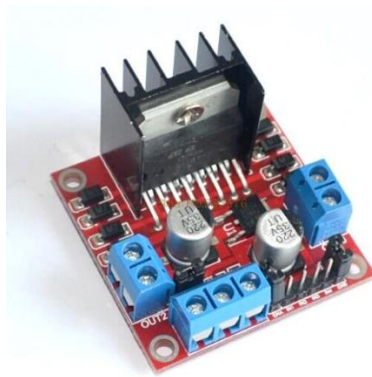


Imagen 8: Módulo L298N

6.6 Sensor TCRT5000L

El TCRT5000 está conformado por un diodo emisor de infrarrojos y un fototransistor, siendo así un sensor óptico reflexivo. El fototransistor detecta la luz reflejada cuando un objeto pasa frente al sensor. La carcasa de plástico cuenta con un recubrimiento que impide el efecto directo del resplandor luminoso. Adicionalmente, viene equipado con 2 sujetadores en forma de clip para hacer que su instalación sea más sencilla. Esta tecnología se emplea con regularidad en aplicaciones tales como seguidores de línea, detección de objetos, alineación y posicionamiento, además de contadores para objetos.

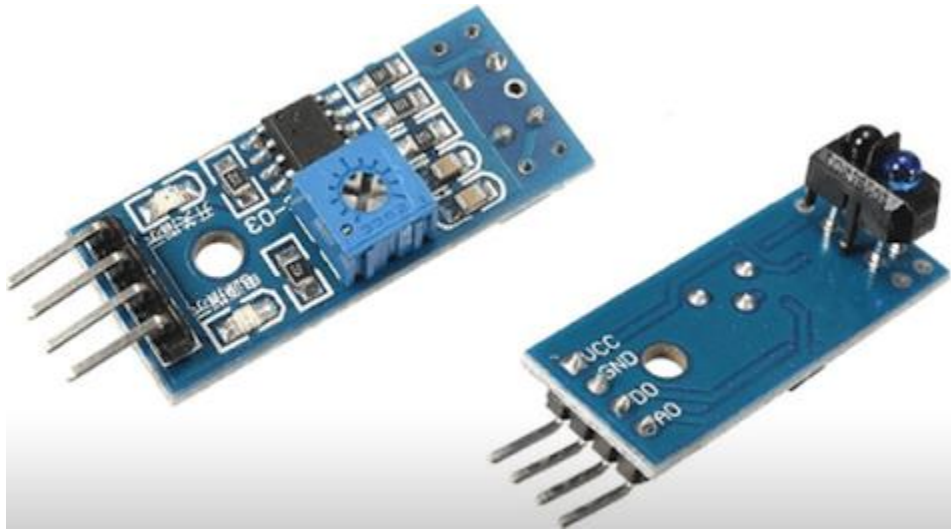


Imagen 9: Sensor TCRT5000L

Conclusiones

- 1.** La robótica está transformando algunos sectores de facturación y servicios, tratando de llegar a la automatización de todos los procesos que pueden ser hechos por seres humanos
- 2.** La capacidad de la robótica ha avanzado tanto que ya llega a tener inteligencia artificial (IA), La cual ha avanzado tanto que llega a puntos que son inalcanzables para los seres humanos
- 3.** La robótica es importante manejarla en ámbitos tempranos de enseñanza ya que esto aportaría posibles avances a futuro.

Referencias

Taddei, Mario (2007). Robot de [Leonardo da Vinci's robots](#) (en ingles). Ed. Leonardo3. ISBN 978-88-6048-008-8.
https://es.wikipedia.org/wiki/Robot_de_Leonardo

Telefónica S.A. (telefonica, 2023) ¿Que Tipos de robots existen?
<https://www.telefonica.com/es/sala-comunicacion/blog/tipos-de-robots-clasificacion-aplicaciones-y-ejemplos/>

Robotnik (2023, junio 15) El auge de los robots de aprendizaje automático: Explore el aprendizaje automático en robótica
<https://robotnik.eu/es/el-auge-de-los-robots-de-aprendizaje-automatico-explore-el-aprendizaje-automatico-en-robotica/#:~:text=Mientras%20que%20la%20inteligencia%20artificial,a%20partir%20de%20los%20datos.>

Wikipedia (Bellman, 2024) ¿Que es la Inteligencia Artificial?
https://es.wikipedia.org/wiki/Inteligencia_artificial

Telefónica S.A. (S.A, 2023) Tres leyes de la robótica de Asimov
<https://www.telefonica.com/es/sala-comunicacion/blog/leyes-robotica/>

Anexos realizado en clase

Codigo Fuente de brazo robotico y carro

Brazo robotico

```
#include <Servo.h>

Servo servoizqui;
Servo servodere;
Servo servogiro; //Servomotor pinza
int servoiz=13;
int servode=8;
int servogi=12;
int PULSOMIN=1500;
int PULSOMAX=2500;
int ORUIZQ1=5;
int ORUIZQ2=4;
int ORUDERE1=9;
int ORUDERE2=10;
int ENAIZ=6;
int ENADE=3;

void setup() {

    servoizqui.attach(servoiz, PULSOMIN, PULSOMAX);
    servodere.attach(servode, PULSOMIN, PULSOMAX);
    servogiro.attach(servogi, PULSOMIN, PULSOMAX);
    pinMode(ORUDERE1, OUTPUT);
    pinMode(ORUDERE2, OUTPUT);
    pinMode(ORUIZQ1, OUTPUT);
    pinMode(ORUIZQ2, OUTPUT);
    pinMode(ENAIZ, OUTPUT);
    pinMode(ENADE, OUTPUT);
    analogWrite(ENAIZ, 100);
    analogWrite(ENADE, 100);

}
```

```
void loop() {

    /* movimiento ORUGA FRENAR */
    digitalWrite(ORUDERE1, LOW);
    digitalWrite(ORUDERE2, LOW);
    digitalWrite(ORUIZQ1, LOW);
    digitalWrite(ORUIZQ2, LOW);
    delay(500);

    /* movimiento ORUGA ADELANTE */
    digitalWrite(ORUDERE1, HIGH);
    digitalWrite(ORUDERE2, LOW);

    digitalWrite(ORUIZQ1, HIGH);
    digitalWrite(ORUIZQ2, LOW);
    delay(2000);

    // movimiento ORUGA FRENAR
    digitalWrite(ORUDERE1, LOW);
    digitalWrite(ORUDERE2, LOW);
    digitalWrite(ORUIZQ1, LOW);
    digitalWrite(ORUIZQ2, LOW);
    delay(3000);

    // movimiento ORUGA DERECHA
    analogWrite(ORUDERE1, 70);
    analogWrite(ORUDERE2, 0);
    analogWrite(ORUIZQ1, 0);
    analogWrite(ORUIZQ2, 70);
    delay(2000);

    // movimiento ORUGA FRENAR
    digitalWrite(ORUDERE1, LOW);
    digitalWrite(ORUDERE2, LOW);
    digitalWrite(ORUIZQ1, LOW);
    digitalWrite(ORUIZQ2, LOW);
    delay(500);
```

```
// movimiento ORUGA REVERZA
digitalWrite (ORUDERE1, LOW);
digitalWrite (ORUDERE2, HIGH);
digitalWrite (ORUIZQ1, LOW);
digitalWrite (ORUIZQ2, HIGH);
delay (2000);

//movimiento ORUGA FRENAR
digitalWrite (ORUDERE1, LOW);
digitalWrite (ORUDERE2, LOW);
digitalWrite (ORUIZQ1, LOW);
digitalWrite (ORUIZQ2, LOW);
delay (500);

// movimiento ORUGA IZQUIERDA
digitalWrite (ORUDERE1, LOW);
digitalWrite (ORUDERE2, HIGH);
digitalWrite (ORUIZQ1, HIGH);
digitalWrite (ORUIZQ2, LOW);
delay (500);

//movimiento ORUGA FRENAR
digitalWrite (ORUDERE1, LOW);
digitalWrite (ORUDERE2, LOW);
digitalWrite (ORUIZQ1, LOW);
digitalWrite (ORUIZQ2, LOW);
delay (500);

}
```

Carro

```
// Incluimos libreria e instanciamos el objeto servo
#include <Servo.h>
Servo myservo;

// Definición pines EnA y EnB para el control de la velocidad
int VelocidadMotor1 = 5;
int VelocidadMotor2 = 6;

// Definición pines sensor distancia y variables para el cálculo de la distancia
int echoPin = 2;
int trigPin = 3;
long duration;
int distance;
int delayVal;

// Definición de los pines de control de giro de los motores In1=12, In2=13, Derecha In3=10 e In4=8
int MotorIzq1 = 13;
int MotorIzq2 = 12;

int MotorDer1 = 10;
int MotorDer2 = 8;

// Variable control posición servo y observaciones
int servoPos = 0;
int servoReadLeft = 0;
int servoReadRight = 0;

// Configuración inicial
void setup() {
    delay(1000);

    // Vinculamos el pin digital 9 al servo instanciado arriba
    myservo.attach(9);

    // Establecemos modo de los pines del sensor de ultrasonidos
    pinMode(trigPin, OUTPUT);
    pinMode(echoPin, INPUT);

    // Establecemos modo de los pines del control de motores
    pinMode(MotorIzq1, OUTPUT);
```

```
// Establecemos modo de los pines del control de motores
pinMode(MotorIzq1, OUTPUT);
pinMode(MotorIzq2, OUTPUT);
pinMode(MotorDer1, OUTPUT);
pinMode(MotorDer2, OUTPUT);
pinMode(VelocidadMotor1, OUTPUT);
pinMode(VelocidadMotor2, OUTPUT);

// Configuramos velocidad de los dos motores
analogWrite(VelocidadMotor1, 100);
analogWrite(VelocidadMotor2, 105);

}

// Ejecución continua
void loop() {

    stopCar();
    delay(1000);
    turnRightCar();
    turnLeftCar();

    moveBackwardCar();
    delay(1000); //tiempo de reversa
    moveForwardCar(); //renueva la marcha hacia adelante
}

if(distance > 45){
    // Serial.println("Recto");
    moveForwardCar();
}

if(distance < 25){
    stopCar();

    // Miramos a la derecha
    myservo.write(10);
    delay(600);
```

```

// Miramos a la izquierda
myservo.write(170);
delay(600);
servoReadLeft = medirDistancia();

// Miramos de frente
myservo.write(90);
delay(600);

if(servoReadLeft > servoReadRight){
  Serial.println("Giro izquierda");
  turnLeftCar();
}

if(servoReadRight >= servoReadLeft){
  Serial.println("Giro derecha");
  turnRightCar();
}
}

void stopCar(){
  // Paramos el carrito
  digitalWrite(MotorIzq1, LOW);
  digitalWrite(MotorIzq2, LOW);

  digitalWrite(MotorDer1, LOW);
  digitalWrite(MotorDer2, LOW);
}

void turnRightCar(){
  // Configuramos sentido de giro para dirar a la derecha
  digitalWrite(MotorIzq1, HIGH);
  digitalWrite(MotorIzq2, LOW);

  digitalWrite(MotorDer1, LOW);
  digitalWrite(MotorDer2, LOW);
}

```

```

void stopCar(){
    // Paramos el carrito
    digitalWrite(MotorIzq1, LOW);
    digitalWrite(MotorIzq2, LOW);

    digitalWrite(MotorDer1, LOW);
    digitalWrite(MotorDer2, LOW);
}

void turnRightCar(){
    // Configuramos sentido de giro para dirar a la derecha
    digitalWrite(MotorIzq1, HIGH);
    digitalWrite(MotorIzq2, LOW);

    digitalWrite(MotorDer1, LOW);
    digitalWrite(MotorDer2, LOW);
}

void turnLeftCar(){
    // Configuramos sentido de giro para dirar a la izquierda
    digitalWrite(MotorIzq1, LOW);
    digitalWrite(MotorIzq2, LOW);

    digitalWrite(MotorDer1, HIGH);
    digitalWrite(MotorDer2, LOW);
}

void moveForwardCar(){
    // Configuramos sentido de giro para avanzar
    digitalWrite(MotorIzq1, HIGH);
    digitalWrite(MotorIzq2, LOW);

    digitalWrite(MotorDer1, HIGH);
    digitalWrite(MotorDer2, LOW);
}

```

```

void moveForwardCar(){
    // Configuramos sentido de giro para avanzar
    digitalWrite(MotorIzq1, HIGH);
    digitalWrite(MotorIzq2, LOW);

    digitalWrite(MotorDer1, HIGH);
    digitalWrite(MotorDer2, LOW);
}

void moveBackwardCar(){
    // Invertimos la dirección de los motores para ir en reversa

    digitalWrite(MotorIzq1, LOW);
    digitalWrite(MotorIzq2, HIGH);

    digitalWrite(MotorDer1, LOW);
    digitalWrite(MotorDer2, HIGH);
}

int medirDistancia(){
    // Lanzamos pulso de sonido
    digitalWrite(trigPin, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(trigPin, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(trigPin, LOW);

    // Leemos lo que tarda el pulso en llegar al sensor y calculamos distancia
    duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
    distance = duration * 0.034 / 2;

    // Devolver distancia calculada
    return distance;
}

```

Imágenes del proceso realizado en seminario de robotica

