

CONTROL POR VOZ DE UN ROBOT EXPLORADOR TIPO ORUGA

**Marcelo Javier Arévalo L, Ing.
Miguel Ángel Pino Chávez, Ing.
Sotomayor Nelson, Ing.
Escuela Politécnica Nacional**

RESUMEN

El robot explorador tipo oruga es un conjunto de elementos eléctricos y electrónicos que comandados por un microcontrolador PIC 16F876, y ensamblados dentro de un vehículo motorizado tipo oruga, permite la exploración de lugares remotos a la ubicación del usuario, dando la posibilidad de visualizar el entorno físico a través de una cámara móvil de video con la facultad de visión en la oscuridad y la recolección de pequeños objetos mediante una pinza, todo ello comandado por instrucciones audibles inalámbrica mente. Dicho prototipo también tiene la capacidad de maniobrar de forma autónoma en la exploración evadiendo obstáculos sin interrumpir la transmisión de audio y video a un receptor de televisión común durante todo el recorrido

Como objetivo general planteado durante el desarrollo del presente proyecto se tuvo el de controlar por medio de la voz, inalámbrica mente mediante un transmisor de audio, un vehículo motorizado equipado con una cámara de audio y video que transmita una señal UHF capaz de ser receptada en una televisión cualquiera, además posee una pinza mecánica que recolecta un objeto y lo transporta. Así mismo todas las ordenes (palabras) están ya previamente grabadas y definidas como localidades de memoria dentro de un sistema de reconocimiento de voz siendo estas las que estrictamente el robot aceptara como comandos de acción. Por último el prototipo posee como uno de sus comandos de acción la posibilidad de ser autónomo en su recorrido evadiendo obstáculos dentro de su trayectoria con la utilización de sensores de proximidad tipo infrarrojos y enviando constantemente la señal de audio y video hacia el receptor de televisión.

1. FUNCIONAMIENTO GENERAL

miky27@latinmail.com
marcelojavierarevalo@hotmail.com

A continuación se señalan todas las funciones que cumple el prototipo por medio de órdenes de voz dadas por el usuario.

- El prototipo tiene 2 modos de funcionamiento que son manual y automático, estos modos son seleccionados por el usuario mediante comandos de voz

- En el modo automático el robot explorará el medio de manera autónoma evadiendo objetos en su recorrido para lo cual se utilizó sensores infrarrojos de proximidad y se los implementó dentro de los puntos más representativos de su estructura, estos indicarán la presencia de obstáculos al microcontrolador el cual tomará la decisión de movimiento para evadirlos. Además se realiza la transmisión de audio y video del medio donde se encuentre, para lo cual se colocó una cámara que enviara las imágenes al usuario.

- En modo manual el prototipo espera las ordenes del usuario dando la posibilidad de avanzar: adelante; atrás; derecha; izquierda y en pasos; para lo cual se diseño los controladores para los motores DC que permiten el movimiento del mismo. Además durante este modo la cámara tiene la capacidad de moverse en los dos grados de libertad, permitiendo así una panorámica del ambiente en el que se encuentra explorando el prototipo. Este movimiento se lo realiza mediante dos servomotores que gobiernan los 2 grados de libertad de la cámara.

Así mismo en este modo se podrá sujetar objetos con una pinza, la cual posee 1 grado de libertad y el movimiento que permite abrir y cerrar la misma. Al igual que la cámara estos movimientos son controlados por medio de dos servomotores que están acoplados a la pinza. De igual manera en este modo el prototipo transmite audio y video continuamente.

2. ENCENDIDO DEL ROBOT

El robot explorador tipo oruga cuenta con dos interruptores principales de energía, el primero alimenta a toda la parte motriz del mismo y se encuentra ubicado en su parte inferior izquierda como se muestra en la Figura 1.1



Figura 1.1 Ubicación del interruptor principal #1

El segundo interruptor es el encargado de alimentar al transmisor de audio y video que enlaza las imágenes de la posición de robot con el receptor del usuario. Este se encuentra en la parte frontal como se muestra en la Figura 1.2



Figura 1.2 Ubicación del interruptor #0 de encendido del transmisor

En el momento en que este interruptor es accionado se encenderá una luz piloto que indica que el transmisor empezó a enviar la señal generada por la cámara, sin necesidad que la parte motriz del robot este activada aún. El receptor (televisor) debe estar inicialmente sintonizado en el canal 19, más esto no es una exigencia pues puede ser calibrado para otro canal de la banda de UHF mediante el potenciómetro que posee el transmisor, el cual se muestra en la Figura 2.3

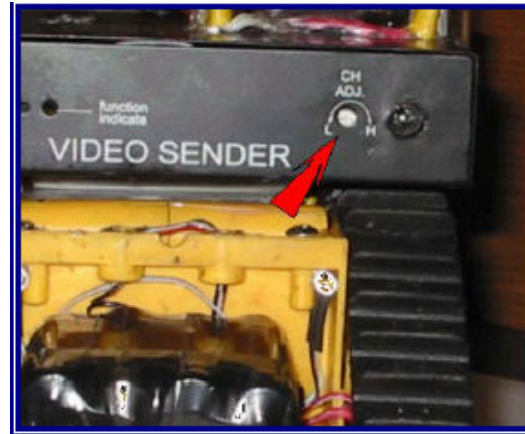


Figura 1.3 Ubicación del potenciómetro para calibración de la frecuencia del transmisor

Una vez obtenida una recepción apropiada de la señal en el televisor, se puede energizar la parte motriz del robot, momento en el cual se enciende también el sistema de reconocimiento y envía un zumbido hacia el transmisor de audio y video que puede ser oído en el televisor. En este momento el robot esta listo para iniciar su funcionamiento.

Como ultima acción para dejar al robot en espera de una orden se usa el control remoto, pulsando el botón de encendido / apagado, con lo cual el prototipo despierta, acomoda la cámara y la pinza dejándolas en la posición inicial y espera que el usuario envíe las instrucciones.

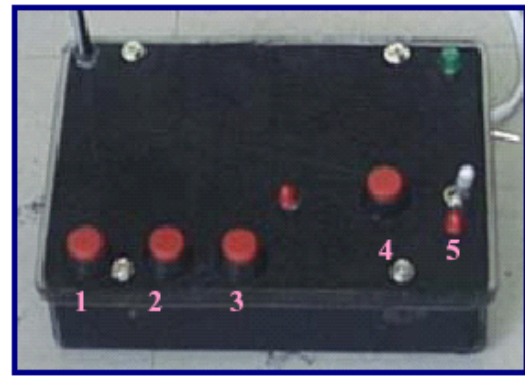


Figura 1.4 Control remoto del explorador

- Botón 1 graba comandos de voz como instrucciones
- Botón 2 ingreso de orden al robot
- Botón 3 encendido / apagado de la parte móvil del robot
- Botón 4 resetea a la tarjeta de reconocimiento de voz

- Botón 5 borra todas los comandos de voz (15 palabras) almacenadas en la memoria del robot

3. MANEJO DEL ROBOT

Para poder comandar todos los movimientos que efectúa el robot se deben primero conocer las ordenes de voz que los gobiernan, una vez encontrado el comando requerido se presiona el botón dos del control remoto, momento en el cual se escucha una voz en el televisor que indica que se puede ingresar la palabra u orden de acción; si la palabra es ingresada y reconocida como acertada el robot ejecuta el comando relacionado a la misma caso contrario envía un mensaje de fallo en el reconocimiento.

Tabla 1.1 Comandos de voz

Nº	Descripción de la Orden	PALABRA
1	Modo automático	Auto
2	Movimiento por pasos	Pasos
3	Cámara vista abajo	Abajo
4	Cámara vista arriba	Arriba
5	Cámara vista al medio	Medio
6	Movimiento hacia delante	Adelante
7	Movimiento hacia atrás	Atrás
8	Giro a la izquierda	Izquierda
9	Giro a la derecha	Derecha
10	Abre pinza	Abrir
11	Cierra la pinza	Cerrar
12	Pinza en posición horizontal	Horizontal
13	Pinza en posición vertical	Vertical
14	Cámara con vista al frente	Frente
15	Cámara con vista atrás	Posterior

Para conocer si el robot ha reconocido acertadamente la palabra y no hubo un reconocimiento falso, se puede comparar la respuesta del robot el momento que ha reconocido acertadamente una orden; esta respuesta es un número entre el 1 y 15, el cual se puede comparar con el número de la instrucción o comando de voz.

El usuario puede controlar tres objetos en el robot; la cámara, la pinza, y su movimiento en si. La cámara tiene cinco movimientos; Arriba, Medio, Abajo, Frente, Posterior, la posición inicial es al frente en vista media.

La pinza puede realizar los siguientes movimientos: Horizontal, Vertical, Abrir, Cerrar, este último será hasta sentir presencia del objeto a sujetar. La posición inicial es horizontal y abierta.

Por último el robot puede moverse de dos maneras de forma continua y a pasos, dentro de estas opciones podrá avanzar, regresar, girar hacia la derecha y girar hacia la izquierda. Adicionalmente puede realizar movimientos de manera autónoma donde evade los obstáculos dentro de su trayectoria.

Para poder detener al robot en cualquier momento basta solo con presionar el botón dos o de ingreso de palabra y no dar orden alguna o en su defecto apagar los movimientos del mismo con el botón encendido / apagado.

4. APAGADO DEL VEHÍCULO

Para el apagado temporal de robot, solo basta pulsar el botón de encendido / apagado, de esta forma el prototipo se mantendrá en modo de consumo mínimo, pero siempre transmitiendo video y audio hacia el usuario, pendiente de cualquier comando de voz.

En caso de querer apagar completamente al robot, se debe colocar manualmente el interruptor uno en la posición OFF, entonces el prototipo deja de recibir órdenes, para luego por último desconectar el trasmisor mediante el interruptor cero, terminando así su funcionamiento.

5. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS

Durante el desarrollo del proyecto se hicieron pruebas del funcionamiento del prototipo para obtener al final el mayor rendimiento de la energía, la mayor rapidez en el control y la mejor calidad de transmisión desde el robot y hacia el mismo. Para todas las pruebas realizadas se usaron criterios basados en tres parámetros importantes que debe cumplir el prototipo; eficiencia del sistema de exploración, confiabilidad del sistema, costo del proyecto

Primeramente la energía que utiliza el robot es independiente para cada área del mismo, y se la implemento de esta manera luego de experimentar con cada función que cumple , observando cual de estas es mas critica y por ende necesita ser tratada de manera especial en caso de descarga de baterías.

Los resultados de esta prueba se describen en la tabla 1.2 y fueron tomados asumiendo que cada elemento posee una fuente independiente de 1800mA

Tabla 1.2 Consumo de Energía en cada área de trabajo del Robot

	distancia	
	Real	Dada por el Fabricante
Trasmisor de Audio y video	20m	150m
Trasmisor de Audio para instrucciones	15m	20m
Trasmisor de Datos para instrucciones	3m	10m

Como se puede observar, existe diversidad de consumo en cada área de trabajo del robot, siendo como se dijo anteriormente unas áreas más críticas que otras.

En lo que tiene que ver con la carga de las baterías se lo debe hacer luego de que el robot halla funcionado el tiempo estimado de 2 horas a máximo desgaste o 4 horas con uso intermitente y por un promedio de 4 horas tanto para las fuentes de 6 [V] como para la fuente de 12[V]

Como se observa en la tabla 1.3 el tiempo de respuesta del reconocimiento de la palabra u orden del usuario varia entre 8 y 12 segundos por lo que es sistema no es muy rápido, más el proceso no amerita mayor rapidez ya que la exploración y los movimientos son de manera pausada y no necesitan velocidad sino precisión.

Cabe señalar que por las pruebas realizadas con el kit de reconocimiento de voz y las característica técnicas que este proporciona es recomendable no utilizar palabras fonéticamente similares, así como también palabras muy largas o muy cortas es decir de una silaba o de mas de 3 silabas; todo esto para evitar errores o falsos reconocimientos por parte del Voice Direct.

Tabla 1.3 Alcance de los elementos transmisores del robot

Área	Voltaje de Alimentación	Consumo Mínimo	Consumo Máximo	Tiempo Estimado
Tarjeta de Control y Kit de voz	5[V]	70mA	100mA	22horas
Motores DC	5[V]	700mA	1200mA	2horas
Servomotores DC	5[V]	100mA	500mA	6horas
Sensores infrarrojos	5[V]	450mA	450mA	4horas
Trasmisor de Audio y Video	5[V]	100mA	100mA	18horas
Receptor de Audio y Datos	1.5 – 5[V]	40mA	40mA	40 horas

6. CONCLUSIONES

Se ha construido un Robot innovador en el país, capaz de obedecer a comandos de voz, enviar una imagen de su posicionamiento y también de recoger objetos dentro de su exploración

Este adelanto robótico nunca antes desarrollado en el nuestro país consta de las siguientes partes constitutivas

Tarjeta madre de control o cerebro de robot , montada dentro del chasis del vehículo y encargada del control total de los movimientos del prototipo, esta formada por un microcontrolador PIC de 28 pines que de manera inteligente conduce al robot hacia la exploración según las ordenes del usuario

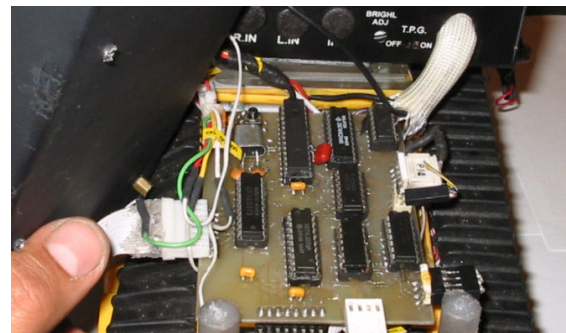


Figura 4.1 Tarjeta de control

Kit de reconocimiento de voz (Voice Direct), montado sobre la tarjeta de control y encargado de realizar el reconocimiento de las palabras u órdenes del usuario, así como también permite almacenar los comandos de voz que identifican dichas ordenes

Transmisor de Audio y Video montado en la parte superior del chasis del vehiculo es el encargado de transmitir la imagen del lugar donde el robot esta realizando la exploracion, asi como transmitir el audio del kit de reconocimiento de voz para conocer si el mismo fue acertado o no.

Cámara infrarroja de video, montada sobre servomotores que a su vez se encuentran encima de unas bases de aluminio en lo alto del robot

Pinza recoge objetos, montada en el extremo posterior del robot, es la encargada de recoger objetos de mediano peso para transportarlos hacia el exterior del medio de exploracion esta formada por una estructura de acrilico y dos servomotores que permiten 2 grados de libertad

Panel de transmisión y grabación de ordenes, este es el panel que esta con el usuario y por medio del cual el mismo hace uso del explorador grabando ordenes o enviando las mismas para ser reconocidas

en Octubre del 2004. Fue técnico de mantenimiento en la Unidad de Mantenimiento Electrónico de la Escuela Politécnica Nacional durante los años 2001 a 2003. Fue instructor de los Laboratorios de la Escuela Politécnica Nacional en los Departamentos de Automatización y Control Industrial así como del Departamento de Telecomunicaciones y Redes de la Información. Sus áreas de interés son las referentes a microcontroladores y PLCs.

MIGUEL ANGEL PINO CHAVEZ.



Nacido en Riobamba el 25 de octubre de 1977, sus padres Luis Pino y Luisa Chávez, estudios primarios realizados en la escuela "La Salle". Estudio secundarios en ITS "Carlos Cisneros", y luego en el colegio técnico "Galápagos", en donde fue abanderado

del pabellón de la ciudad. Sus estudios superiores los realizo en la Escuela Politécnica Nacional" donde obtuvo el titulo de Ingeniero en Electrónica y Control, dirigió la Unidad de Mantenimiento Electrónico de la escuela politécnica nacional en los periodos 2001-2002 y 2002-2003. Sus áreas de interés son la automatización industrial y robótica.

BIOGRAFÍAS

MARCELO JAVIER ARÉVALO LUZURIAGA



Nacido el 28 de Abril de 1978 en Quito. Realizó sus estudios secundarios en el Colegio JUAN MONTALVO de la capital obteniendo el título de bachiller en humanidades modernas especialización Físico-Matemático y siendo

declarado por el colegio como Abanderado del pabellón Nacional y mejor egresado en el año de 1997. Se ausentó del país durante el año de 1994 a 1995 tiempo en el que viajo a Noruega para realizar un intercambio Estudiantil. Sus estudios superiores los realizó en la Escuela Politécnica Nacional obteniendo el título de Ingeniero en Electrónica y Control