

DISEÑO DE UN ROBOT MÓVIL PARA LA DETECCIÓN Y RASTREO DE UNA TRAYECTORIA BASADA EN PERCEPCIONES DE COLOR

Design of a mobile robot for the detection and tracking of a path based on color perception

Verónica Gallo Calderón ¹, Walter Cruz Saavedra ¹, Sandra Rodríguez Céspedes¹,

¹ Universidad Privada del Norte

Recibido may. 2013; aceptado nov. 2013; versión final dic. 2013.

Resumen

La aplicación desarrollada en esta investigación consiste en el diseño de un agente inteligente que permita a un robot capturar datos de su entorno mediante sus sensores, procesar y emitir sus acciones mediante un desplazamiento guiado, rastreando una línea blanca sobre una superficie negra, haciendo uso de dos sensores ópticos, los que se comportarán como los "ojos" del robot móvil.

El robot móvil cuenta con dos tarjetas de circuito impreso: la primera es para controlar los motores PaP (paso a paso), y la segunda es una tarjeta de adquisición de datos donde se encuentran conectados tres sensores ópticos (CNY-70), dos de estos sensores se utilizarán como los ojos del robot móvil.

Palabras clave: Mecanismo, procesamiento imágenes, plataforma robótica.

Abstract

The application developed traces a white line on a black surface, using two optical sensors which will act as the eyes of the mobile robot.

The mobile robot has two printed circuit boards: the first controls the motors PaP (Step by Step) and the second is a data acquisition board that has three optical sensors connected (CNY-70); two of these sensors will be used as the mobile robot's eyes.

Keywords: Mechanism, image processing, camera.

INTRODUCCIÓN

La robótica se puede definir como la ciencia encaminada a diseñar y construir aparatos y sistemas capaces de realizar tareas propias de los seres humanos.

Existen múltiples tipos de robots, cuya complejidad va desde aquellos que se utilizan para limpiar la sala de las casas, tareas industriales, brazos tele operados en un transbordador espacial hasta llegar a los que presentan aspecto humano. El 90% de los robots trabajan en fábricas del sector automotriz y están tan altamente automatizadas que sólo necesitan de la supervisión o mantenimiento de los humanos (elEconomista.es, 2013).

También están los robots que necesitan tener la capacidad de percepción del entorno en el que se sitúan para trabajar autónomamente (Canny, 1986). En estos casos se necesitan técnicas para recibir información del entorno mediante sensores montados en los propios robots, luego esta información es procesada para realizar una acción. Estos son los componentes básicos utilizados por un agente inteligente.

El objetivo de este estudio fue crear un sistema que permita a un robot capturar datos de su entorno mediante sus sensores, procesar y emitir sus acciones mediante un desplazamiento guiado, rastreando una línea blanca sobre una superficie negra.

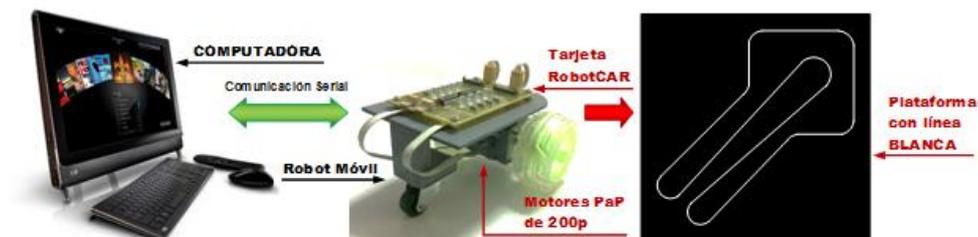


Figura 1. Comunicación entre la computadora y el robot móvil rastreador

MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales que empleamos fueron: computadora de escritorio, cable de comunicación de datos (*Flat*), motor de paso a paso, tarjeta RobotCAR, sensores ópticos, plataforma con línea blanca, fuente de alimentación y robot móvil rastreador.



Figura 2. Tarjeta RobotCAR

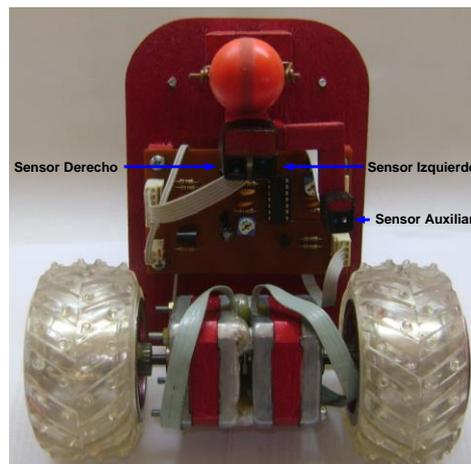


Figura 3. Sensores ópticos

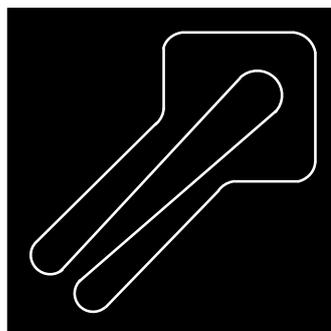


Figura 4. Plataforma con línea blanca

Para desarrollar la aplicación colocamos sensores en los robots y empleamos la visión artificial para tener una percepción del entorno. Gracias a este método fue posible detectar determinados colores en los que el robot centró su atención, y pudo seguir la trayectoria de una pista de comunicación por los colores capturados por el sensor.

También pudimos descubrir el sistema de control de un robot que rastrea de forma autónoma una pista (trayectoria) de color blanco sobre una plataforma de color negro (Figura 5) en un recinto abierto, con la aplicación de la técnica de reconocimiento de cinco colores (Deriche, 1990). El estudio también se centró en los diferentes métodos para la estimación de la posición del robot.

Color

Una opción interesante fue utilizar las características de color para el seguimiento visual, debido a su simplicidad y robustez ante oclusiones parciales y cambios de escala (Hua, De Silva y Vadakkepat, 2002). Además tratamos otros problemas entre los que destacan la constancia del color, ya que le afectan las sombras, cambios de iluminación y características del sensor.

Consideramos el seguimiento de color como un método apropiado para aplicaciones de tiempo real, pero se necesita una presentación robusta y eficaz de los objetos de color para que el procesamiento sea preciso y veloz. El modelo de color jugó un papel importante en la precisión computacional y la robustez del sistema; para este estudio empleamos el modelo de color *negro y blanco*.

Forma

Si bien es relativamente sencillo que una máquina capte lo que le rodea, no lo es tanto conseguir que sea capaz de reconocerlo. En el área de procesamiento de imágenes,

la detección de los bordes de una imagen fue de suma importancia y utilidad, pues facilitó muchas tareas, entre ellas, el reconocimiento de objetos, la segmentación de regiones, entre otras.

Estimación de la posición del robot

El sistema de percepción del robot móvil permitió que éste se mueva libremente en un entorno desconocido de una forma autónoma. Para determinar la posición y percepción del entorno del robot, éste tuvo que ser equipado con un sistema sensorial que le suministró información abundante y lo más precisa posible. Empleamos el *Sistema Odométrico*.

RESULTADOS

Los resultados más importantes obtenidos en las pruebas realizadas en la comprobación de la eficiencia del sistema y determinación del recorrido de trayectoria en las diferentes condiciones de iluminación del robot, se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1. Eficiencia del sistema según las condiciones de iluminación

Color	Luminosidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total SÍ	Total NO
Blanco	Inadecuada	no	no	sí	no	sí	no	no	no	sí	no	3	7
Blanco	Adecuada	sí	10	0									

Fuente: Elaboración propia.

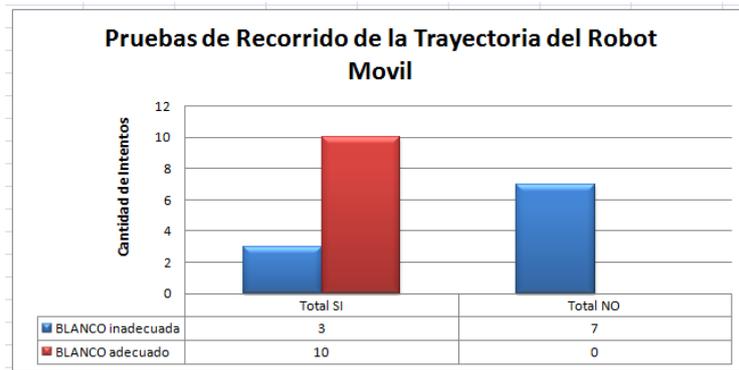


Figura 5. Trayectoria del robot móvil



Figura 6. Luminosidad del robot móvil

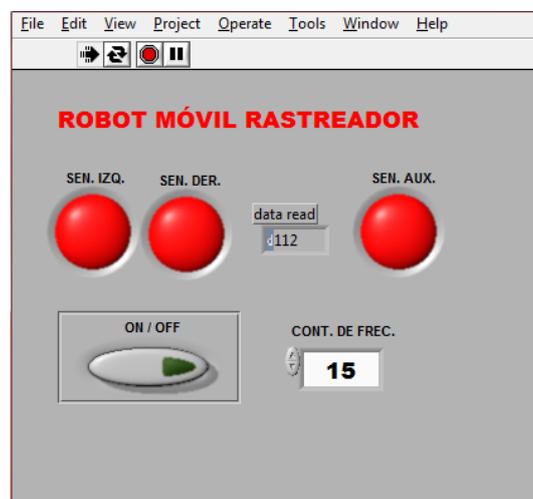


Figura 7. Luminosidad del robot rastreador

DISCUSIÓN

En este proyecto manejamos dos colores, los cuales se representaron en nuestro circuito (1 blanco – 0 negro), al observar los resultados pudimos identificar que en la mayoría de los casos el robot logró hacer el seguimiento de la trayectoria esperada.

En la experimentación efectuada conseguimos una eficiencia del 30% con una luminosidad inadecuada, aunque el sistema estaba previsto para su utilización con una iluminación adecuada en la que su efectividad aumentaría hasta el 100%, y se encontraron trayectorias intersectadas.

CONCLUSIONES

1. Al culminar la presente investigación se desarrolló una función agente que permite a un robot hacer el reconocimiento y seguimiento de una trayectoria.
2. El robot localiza y sigue el color de trayectoria por la integración de distintos sensores.

Agradecimiento

Al Ing. Juan Orlando Salazar Campos y al profesor de Robótica, Ing. Bady Cruz, por asesorarnos y prestarnos materiales empleados en la experimentación.

Nota. Todas las imágenes contenidas en este artículo tienen la respectiva autorización de sus autores.

BIBLIOGRAFÍA

- Canny, J. (1986). A Computational Approach to Edge Detection. *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, 8(6), 679–698. doi:10.1109/TPAMI.1986.4767851
- Deriche, R. (1990). Fast Algorithms for Low-Level Vision. *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, 12(1), 78–87. doi:10.1109/34.41386
- elEconomista.es. (2013). Los robots cuasi humanos llegan la próxima década: dos brazos y comportamiento similar - elEconomista.es. Recuperado a partir de <http://www.economista.es/ciencia/noticias/5315944/11/13/Los-robots-cuasi-humanos-llegan-la-proxima-decada-dos-brazos-y-comportamiento-similar.html>
- Hua, R. C. K., De Silva, L. C. y Vadakkepat, P. (2002). Detection and tracking of faces in real-time environments. En *Proceedings of 2002 International Conference on Imaging Science, Systems, and Technology (CISST'02), Las Vegas, USA* (pp. 24–27). Recuperado a partir de <http://www.ece.nus.edu.sg/showcase/detection%20and%20tracking%20of%20faces%20in%20real-time%20environments.pdf>