

Robot de búsqueda y desactivación de bombas

TDP (Team Description paper). LARC 2008. IEEE Categoría Open

Primer Autor Alejandra Cecilia Sánchez Bermejo, Tesista de la Facultad de Ingeniería UNAM.

Segundo Autor Francisco Dorantes Ángeles, Tesista de la Facultad de Ingeniería UNAM.

Abstract— En los últimos años los problemas de seguridad pública en México y en todo el mundo, se han convertido en el centro de la problemática nacional, y por las características que han dado origen a esta problemática, no se percibe a corto ni a mediano plazo una solución por falta de un proyecto integral para frenar y resolver el problema.

La problemática a resolver: desarrollar un prototipo que posibilite la búsqueda y desactivación de bombas utilizando en su mayoría material reciclable o de rehúso y el material nuevo que sea de bajo costo pero de buena calidad.

El objeto de estudio abarca reconocimiento de colores para la localización y desactivación de las bombas, junto con un microprocesador PIC el cual es el cerebro de nuestro robot.

Con los resultados obtenidos se prevé contribuir para seguir con estudios para resolver problemas de seguridad antibombas o explosivos.

I. INTRODUCCIÓN

Como sabemos en el mundo en el que vivimos está pasando por momentos de crisis de seguridad pública donde cada vez se escucha, se lee y se ven ataques denominados terroristas los cuales utilizan comúnmente objetos explosivos.

Donde uno de los mayores retos y peligros con los que tienen que lidiar los gobiernos es la seguridad pública. Ante este panorama, los altos mandos de cada gobierno se están preguntando ¿Cómo manejar esta situación, y sobre todo cómo resolverla?

Documento mandado el 14 de Octubre de 2008. Este documento es apoyado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Alejandra Cecilia Sánchez Bermejo es pasante de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, actualmente se encuentra haciendo la Tesis con el Doctor Jesús Savage en el Laboratorio de Biorobótica, así como colaborando en proyectos de dicho laboratorio (e-mail: accamag@yahoo.com, teléfono: 52683208).

Francisco Dorantes Ángeles es pasante de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, actualmente se encuentra haciendo la Tesis con el Doctor Jesús Savage en el Laboratorio de Biorobótica, así como colaborando en proyectos de dicho laboratorio (e-mail: go_topacofi@yahoo.es, teléfono: 57500180).

La solución reclama el crecimiento económico, la revisión del sistema legal y las penas consecuentes, y la reorganización de la infraestructura judicial.

Pero el tiempo para llevar a cabo estas acciones de renovación, superan por mucho la desesperación que vive hoy nuestra sociedad.

De no controlarse estos ataques, sus costos serán cada vez mayores para los ciudadanos y las empresas, con consecuencias económicas poco promisorias.

Es por eso que nuestro estudio se centra en el desarrollo de un prototipo que sirva para ampliar los conocimientos y llevar a cabo en corto tiempo el sistema que pueda localizar bombas y desactivarlas para uso en edificios gubernamentales, públicos, en empresas públicas y/o privadas, con un bajo costo, piezas de fácil de reemplazo y del menor tamaño posible para que pueda ser introducido en partes de difícil acceso.

Nuestro prototipo se basa en el desarrollo de un robot autónomo capaz de realizar la tarea de localizar dos bombas en un área de tamaño específico y cuando las localice sea capaz de desactivarlas donde su tarea es quitar los cables que se encuentran en una cara de la bomba en el orden adecuado para que la bomba no explote.

El término robot fue usado en 1923 por Karel Capek y proviene de *Robotoa*, término que usaba en esos tiempos el cuerpo de la policía y que significaba trabajo y de *Robotnik*, que significaba hombre trabajador.

En 1942, Isaac Asimov enuncia en el libro *Runaround* tres leyes que guían el comportamiento de los robots:

1. **Ley 1:** El comportamiento de un robot no debe perjudicar la existencia de la humanidad.
2. **Ley 2:** Un robot debe obedecer las órdenes de un ser humano a menos que estas contradigan la ley 1.
3. **Ley 3:** Un robot debe proteger su propia existencia siempre que esta no entre en contradicción con la ley 1 o la ley 2.

A lo largo de la literatura y la filmografía universal se pueden encontrar un gran número de casos de robots móviles de muy diferente naturaleza y motivación.

La idea de un robot móvil con lleva a su vez tres

comportamientos claramente definidos, la capacidad de moverse, la capacidad de recabar información del medio y la capacidad de razonamiento para establecer su propio comportamiento. A finales del siglo XIX se presentan las primeras máquinas móviles, pero no será hasta la segunda guerra mundial cuando se realicen los primeros diseños de esta naturaleza.

Los robots móviles se componen de tres partes fundamentales, sistema de movimiento, sistema sensorial y sistema de razonamiento. Este punto se va a centrar en los robots móviles donde el sistema de movimiento está implementado a través de extremidades. Existen muchos y diversos desarrollos a lo largo de la historia reciente de este tipo de robots. Existe también, por lo tanto, un amplio espectro de clasificaciones de los mismos en función de diversos criterios (grados de libertad, actuadores usados en los diseños, sistemas sensoriales, número de extremidades, etc.).

Dentro de ésta clasificación de robots móviles se encuentra el concepto de robot autónomo donde se dice que es aquel capaz de dirigir por si mismo su comportamiento.

Normalmente está dotado de un completo módulo sensorial mediante el cual recibe información del entorno.

Existen dos tendencias claramente diferenciadas: la heurística y la analítica. La primera de las dos plantea una solución ad-hoc para un problema determinado, mientras que la segunda, teniendo muchas de sus teorías basadas en la primera, busca una solución general.

En ambos casos, pero de una manera mucho más pronunciada en la segunda se persigue la idea de dotar de relativo conocimiento a un determinado sistema.

II. ESTRATEGIA DE DETECCIÓN DE LAS BOMBAS

Nuestro ambiente de simulación de detección de bombas se desarrolla en una pista color blanco de 210 cm X 192 cm con 2 entradas y 2 rampas con una inclinación de 45°.

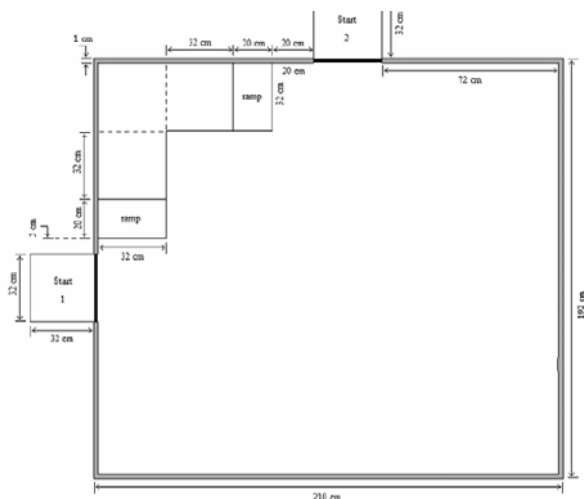


Figura 1. Dimensiones de la pista

Dentro de la pista se colocaran 2 bombas una de color amarillo en la parte de abajo y una de color azul en la parte de arriba, las 2 bombas cuentan con 3 cables de color: rojo, verde y negro.

Nuestro robot puede ser colocado aleatoriamente en cualquiera de las 2 entradas, su primer tarea es localizar la bomba que se encuentra en la parte de arriba, una vez que el robot encuentra la bomba, localiza la cara donde se encuentra el primer cable que tiene que desconectar, en este caso es el cable rojo, para realizar esta tarea el robot cuenta con un brazo mecánico capaz de rotar la bomba, donde una cámara ayudará en la tarea de visión y será la encargada de comunicarle al brazo que deje de rotar la bomba cuando haya localizado el cable y lo desprenderá con la ayuda de un gripper y posteriormente localizará el cable verde y se dará por desactivada la bomba, después bajará por cualquiera de las 2 rampas y buscará la bomba de abajo, una vez localizada procederá a desactivarla con el mismo procedimiento que usó en la bomba de arriba.

III. VISIÓN DEL ROBOT

El sistema de visión que usa nuestro robot se basa en una cámara llamada CMUCAM-3 la cual es un sistema embebido formado por un módulo sensor de video, un procesador y puerto de entrada y salida, así como comunicación UART, la cámara tiene las siguientes características:

4. Resolución CIF (352 x 288) con un sensor de color RGB.
5. Software de programación compatible con Linux y Windows.
6. Cuenta con una ranura para insertarle una tarjeta MMC flash.
7. Cuenta con 4 puertos para controlar Servos.
8. Carga imágenes en la memoria a una velocidad de 26 cuadros por segundo.
9. Tiene un software para comprimir en formato JPEG.
10. Tiene salida de analógica de video.

Nuestro programa se basa en el sistema de visión RGB el cual es un modelo de color en síntesis aditiva, con el que es posible representar un color mediante la mezcla por adición de los tres colores luz primarios. Para indicar con que proporción mezclamos los colores, se asigna un valor a cada uno de los valores primarios esta cantidad varía entre 0 y 255 unidades.

Por lo tanto, el rojo se obtiene con (255, 0, 0), el verde con (0, 255, 0) y el azul con (0, 0, 255), obteniendo, en cada caso un color resultante monocromático. La ausencia de color lo que nosotros conocemos como color negro se obtiene cuando las tres componentes son 0, (0, 0, 0).

La combinación de dos colores a nivel 255 con un tercero

en nivel 0 da lugar a tres colores intermedios. De esta forma para localizar la bomba amarilla ocupamos valores en un rango de (255, 255, 0).

El conjunto de todos los colores se puede representar en forma de cubo. Cada color es un punto de la superficie o del interior de éste. La escala de grises estaría situada en la diagonal que une al color blanco con el negro.

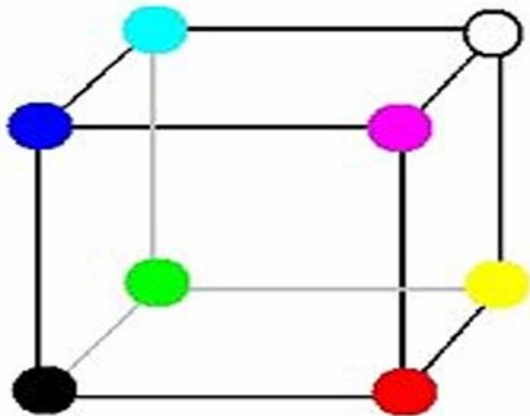


Figura 1. Representación cubo RGB

IV. INTELIGENCIA DEL ROBOT

La inteligencia del robot se basa en un microprocesador de gama alta (PIC18F452), montado en un sistema embebido que posee pines de entrada y salida, los cuales son:

1. Puerto UART de alta velocidad el cual sirve para que se pueda comunicar con la cámara.
2. Puerto de salida PWM (modulación por ancho de pulso), el cual nos permite generar las diferentes velocidades con las que se mueve el robot.
3. Pines para la conexión de un display de LCD el cual nos muestra cual es el estado del robot mientras realiza la tarea de búsqueda y desactivación de las bombas.
4. Pines para conectar sensores de tacto, reflexión, orientación y odometría.
5. Pines de salida digital que proporcionan la dirección del robot, y el manejo de diferentes mecanismos como el brazo mecánico y los servomotores para activar el gripper y para poder mover la cámara.
6. Para alimentar el robot se usan pilas reciclables de laptop.

V. CONCLUSIÓN

Gracias a los resultados satisfactorios obtenidos de las pruebas realizadas a lo largo de este proyecto en la simulación de desactivación de bombas, se puede dar el siguiente paso para que se empiece un estudio más profundo sobre las herramientas que se deberían utilizar en un caso real para desactivar una bomba, ya que no solo se requeriría de cámara, sino que además, debería de poseer ciertas herramientas capaces de detectar en este caso, materiales explosivos u otros agentes peligrosos como gases o líquidos que pueden ser usados para crear un ambiente de inseguridad y terrorismo entre la población de diferentes países.

REFERENCIAS

- [1] Morgan Kaufman. "Reasoning about plans", James F. Allen et al, 1991.
- [2] Marcelo Alonso, Edward J. FINN "Física Mecánica", Addison Wesley. Wilmington Delaware, 1986.
- [3] K. ASADA. "Robot Analysis and control2, Wiley-Interscience 1992.
- [4] Jorge Sanz Miguel, "Tesis: Diseño e implementación y construcción de extremidades para robots caminantes", Universidad Politécnica de Madrid".
- [5] <http://www.seattlerobotics.org>
- [6] <http://www.cmucam.org>
- [7] <http://www.microchip.com>
- [8] <http://www.st.com>
- [9] <http://www.freescale.com>