

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE ROBÓTICA COLECTIVA CON PROCESAMIENTO CENTRALIZADO ENTRE DOS ROBOTS HUMANOIDES BIOLOID PREMIUM

RICARDO TABANGO

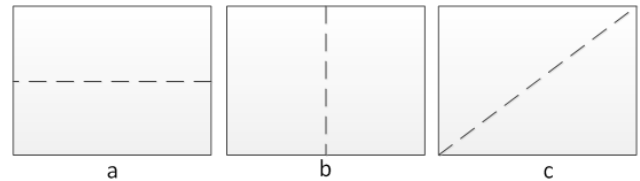
Resumen: La robótica colectiva busca diseñar sistemas compuestos de varios robots capaces de resolver problemas conjuntamente. Actualmente los robots humanoides son estudiados en el mundo con dos propósitos, el primero de ámbito funcional y el otro con un objetivo experimental. En este documento se describe el trabajo hecho con dos robots humanoides de características similares para que trabajen colectivamente por medio de una unidad de procesamiento central que se basa en la visión artificial y datos de sensores de los robots. Con estos datos la unidad de procesamiento central puede dar órdenes a los robots. La meta final de este proyecto consiste en que dos robots (RTU) se pasen una pelota de un lado a otro lado de una superficie de trabajo usando una unidad central de procesamiento (MPU).

1. Introducción

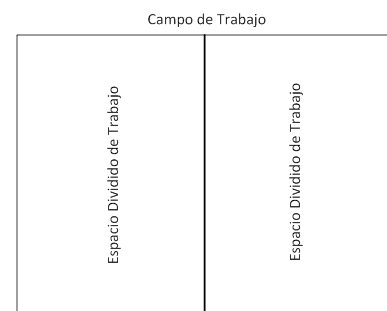
Para el trabajo se cuenta con una PC, una cámara web Logitech C310, dos Robots Bioid Premium de la compañía Robotis con sus respectivos módulos Zigbee de comunicación inalámbrica.

2. Trabajo Requerido

La meta final de este proyecto consiste en el uso de dos robots (RTU) que se pasen una pelota de un lado a otro lado de una superficie de trabajo, de 2 m por 1.5 m, usando una unidad central de procesamiento (MPU). Es necesario definir los lados de la superficie de trabajo en las que se pueda considerar que los robots están cumpliendo su objetivo al pasar la pelota. Las formas de dividir el campo de trabajo se pueden ver en la siguiente figura.



Para seleccionar una de las tres tomaremos en cuenta la máxima distancia que tendría que recorrer el robot en cada parte. Para la forma (a) se tiene que la mayor distancia es la diagonal de la parte dividida, en este caso es de 2.13 m. Para la forma (b) la mayor distancia también la forma la diagonal de la parte dividida, en este caso es de 1.80 metros. Para la forma (c) se tiene que la mayor distancia sería la misma división, en este caso sería de 2.50 m. Por esta razón se va a usar la forma (b) para la división del espacio de trabajo entre la cual debe pasar la pelota. A cada uno de estos espacios se le denominará como “Espacio Dividido de Trabajo” como se ve en la siguiente figura.



3. Control

3.1. Visión en Robótica Colectiva en Enjambre

Uno de los principales estudios de la robótica colectiva son los sistemas de robots en enjambre. Este modo de control de robots utiliza varios robots simples para ejecutar una acción deseada. Una

manera de controlar los robots en enjambre consiste en usar una cámara sobre el sistema de robots como es planteado en (Martinoli, 1999).

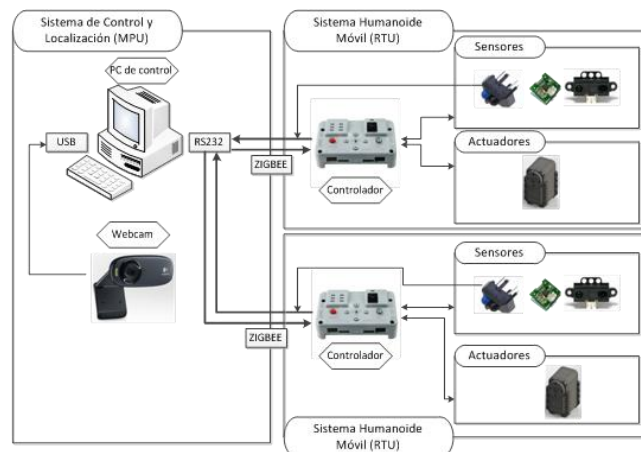
En esta investigación se plantea el uso de un enjambre de robots por todo el espacio de trabajo. En cambio en (Kopacek, 2008) ya se plantea el uso de equipos para el juego de fútbol con el uso de microrobots. Con este tipo de control se resuelve la limitación que se tiene de poseer una cámara que se puede conectar a la MPU, en este caso la computadora personal.

3.2. Zona de Influencia

En la Robótica Colectiva se puede hacer divisiones de espacio en donde trabajará un robot. Este espacio es conocido también como Zona de Influencia (Rocher & Duhaut, 1998) del robot que el espacio en el que el robot se mueve y ejecuta sus acciones. La zona de influencia de cada robot para este proyecto es el espacio determinado por la división del campo de trabajo ya que sólo se cuentan con dos robots. Si se contara con más robots, la zona de influencia de cada robot fuera una fracción del "Espacio Dividido de Trabajo".

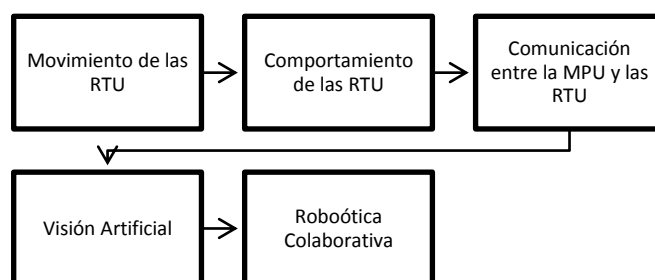
4. Arquitectura

Los elementos que conforman la arquitectura para este proyecto son un computador de control o MPU que controla a los robots o RTU y maneja la visión artificial que es suministrada por una cámara web a través de una conexión USB. La comunicación de la computadora hacia a las unidades robóticas se la hace a través de los puertos RS232 de la computadora por medio de comunicación inalámbrica Zigbee a los controladores de los robots. Los controladores de los robots a través de su programación embebida manejan los actuadores para ejecutar los movimientos deseados y los sensores de distancia y velocidad angular, para detectar caídas y levantarse. Los datos de los sensores de detección de pelota pasan a través del controlador directo a la MPU donde ésta puede tomar decisiones de acuerdo al sistema de visión artificial. La arquitectura del proyecto se puede ver en la siguiente figura.



5. Programación

Para lograr que las RTU cumplieran con el comportamiento deseado para lograr ejercer una colaboración entre los dos robots, se ejecutó la programación en diferentes etapas. Estas etapas fueron hechas secuencialmente y fueron integradas en la última etapa como lo muestra la siguiente figura.



La programación de los Movimientos de la RTU fue desarrollada en Roboplus Motion, para el comportamiento se usó Atmel Studio 6. Estos programas van embebidos en el controlador del robot. Para las demás etapas del proceso se usó el software Labview de National Instruments.

6. Conclusiones

En este proyecto se usan dos robots humanoides de características similares para que trabajen colectivamente por medio de una unidad de procesamiento central que se basa en la visión artificial y datos de sensores de los robots. Con estos datos la unidad de procesamiento central puede dar órdenes a los robots. Cada robot tiene un programa embebido en su controlador para poder interpretar y ejecutar las órdenes que reciben de la unidad central de procesamiento central. A través de la visión artificial se

logró determinar un sistema de distancias y ubicación que satisfizo las necesidades del proyecto. Este sistema determinó la posición de los robots y la pelota además de la distancia entre estos. El elemento más simple del proyecto es la pelota que no cuenta con ningún sistema sobre el cual se pueda hacer control y es parte del medio en el que actúan los robots. Con este elemento se realiza el trabajo de los robots cuando cambian una de sus características, particularmente su posición. El algoritmo de Robótica Colectiva del proyecto permite la incorporación de más robots para que realicen el mismo trabajo, pero existen limitaciones físicas que deben ser solventadas primero para poder ejecutar esta implementación.

7. Recomendaciones

Se recomienda usar el sistema de visión artificial sobre un conjunto de robots cuando estos no tengan mucha altura con respecto al nivel de la superficie sobre la que se encuentran. Para un mejor control es recomendable usar robots humanoides con cámaras montadas en cada robot, de esta manera se puede analizar mejor el entorno y el objetivo. Con unidades de robots humanoides más avanzados que los de este proyecto, es recomendable usar una arquitectura de control distribuida que base su toma de decisiones en los datos de todo el grupo. Para esto se puede seguir el lineamiento propuesto en la categoría Humanoide Standard de la competencia Robocup. Es necesario que la Universidad de las Fuerzas Armadas apoye más a las unidades y grupos de investigación, como el grupo "Rovitel", para de esta manera ser capaces de participar en competencias internacionales como la Robocup que es celebrada cada año.

8. Referencias

Kopacek, P. (2008). ROBOTSOCER. *Proceedings of the 17th World Congress, The International Federation of Automatic Control*, (págs. 9-11). Seoul.

Martinoli, A. (1999). *Swarm Intelligence in Autonomous Collective Robotics: From Tools to the Analysis and Synthesis of Distributed Control Strategies*. Lausanne: EPFL.