

APLICACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS DE ROBÓTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN HUMANOIDE

Laura Tobón Ospina*. Juan David Arismendy Pulgarín*. Cristian David Echeverry González*,
Julián Alberto Jiménez Guizao*. Edgar Mario Rico Mesa**

*Semillero SAURO, Facultad de Mecánica y eléctrica, Institución Universitaria Tecnológico Pascual Bravo.
Medellín, Colombia.

** Centro de investigación, GARPE, Tecnológico Pascual Bravo.
Medellín, Colombia (e-mail: acintex@pascualbravo.edu.co)

Resumen: El objetivo de este proyecto es desarrollar un prototipo que realiza movimientos similares a la locomoción humana, para lo cual se ha hecho un trabajo a través del semillero durante 3 años realizando 3 versiones diferentes de un sistema bípedo incrementando en cada nueva versión el número de articulaciones hasta llegar a un sistema robótico tipo humanoide.

Palabras Clave: Servomotor, PWM (modulación por ancho de pulso), locomoción, BIT (dígito binario).

Abstract: The objective of this project is to develop a prototype that performs movements similar to human locomotion for which work has been done through the nursery for three years by three different versions of a biped system increasing with each new version the number of joints to reach a humanoid robotic system type.

Keywords: Servomotor, PWM (Pulse Width Module), locomotion, BIT (Binary digit).

1. INTRODUCCIÓN

A medida que transcurre el tiempo y los avances tecnológicos se imponen, el ser humano se ha visto en la necesidad de desarrollar máquinas con cierta similitud a la imagen y semejanza de los seres vivos, pues se ha observado que los sistemas de mayor adaptabilidad en terrenos irregulares son los cuadrúpedos y bípedos, por ello se implementa un robot bípedo similar al humano denominado por el Comité Español de Robótica como robot humanoide (BARRIENTOS, 2007, Pág. 17).

El propósito de este trabajo es generar una plataforma cuyo funcionamiento principal será un desplazamiento por medio de dos extremidades. Utilizando algoritmos convencionales se ha logrado generar diferentes puntos de equilibrio, sincronizando de manera conjunta la estructura mecánica. El chasis del robot se basa en

emular físicamente el cuerpo humano otorgándole al prototipo 19 articulaciones.

2. DESCRIPCIÓN

El sistema en su punto de inicio toma una posición recta, después, carga uno a uno los pasos a seguir previamente programados en el equipo permitiendo la secuencia de movimientos con un determinado orden típico de un robot secuencial (BARRIENTOS, 2007, Pág. 26). Para esto se implementó un código con movimiento preestablecido en un conjunto de vectores, como los tiempos de cada servomotor son diferentes, se deben enmascarar de tal manera que los pulsos que se deben generar en todos los servomotores se den al mismo tiempo y a su vez se repite las veces que sea necesario, para mantener la fuerza y la velocidad entre una instrucción y otra, garantizando equilibrio entre un punto y otro. A medida en que el bípedo se va desplazando, un sensor ubicado en la cabeza del prototipo, detecta los obstáculos haciendo un barrido de 180°. Las señales otorgadas por el sensor, darán al robot la información necesaria para optar por ir a la derecha, izquierda o devolverse.

3. DETECCIÓN DE LOS OBSTÁCULOS

Para obtener todos los datos necesarios del sensor de proximidad y disminuir el uso de componentes a uno solo, se optó por montar dicho sensor en un servomotor ubicado en la cabeza del prototipo. Este mantendrá un movimiento constante de 0° a 180° y viceversa.

En sus puntos máximos y mínimos el sensor otorgará información sobre obstáculos a la izquierda y a la derecha. En el punto intermedio (90°), mostrará si detecta o no dichos obstáculos, dando a entender al sistema si algo se encuentra en frente. Con estos datos el robot tomará la decisión más lógica, ubicándose

nuevamente en su punto de inicio ejecutando la subrutina que equivalga a esquivar el obstáculo una vez se sepa a cuál lado debe desplazarse.

El alcance del sensor se determinará por medio de una señal PWM que alimentará el LED emisor y de acuerdo a la frecuencia suministrada al emisor, se obtendrá el alcance requerido para su óptimo desempeño. El PWM será otorgado por el micro controlador, manipulando una serie de registros en los cuales se determina el tiempo en alto y bajo de la señal modulada, frecuencia, BIT y puerto por el cual se desea mandar dicha señal.

Este sensor será óptico tipo reflexión en los que el emisor y el receptor se montan sobre el robot detectándose la presencia del objeto por la reflexión de la luz (MAZA, 2001, Pág. 179)

4. EQUILIBRIO

El método de equilibrio se basa en un sistema de péndulo invertido, en el cual, mientras se levanta un pie, el cuerpo y los brazos se posicionan al lado contrario de la extremidad levantada, a su vez los brazos nivelan el cuerpo tanto al frente como atrás (Monje, 2008).

De igual forma para mantener el cuerpo rígido y en equilibrio, ha sido necesario, mantener los 19 servomotores encargados de la movilidad del sistema, constantemente energizados.

Para el desarrollo total de un ciclo de caminado, es necesario un proceso en el cual se requiere de 8 o 9 vectores, y una vez terminado esto el programa se desarrolla de manera cíclica.

Los servomotores son de sistema de control realimentado (bucle cerrado), en donde la posición de este, se determina de acuerdo al tiempo de la señal en alto que se le mande, esta posición es comparada por un circuito interno dentro del mecanismo, garantizando una posición fija, solamente hasta que el procesador mande una señal diferente.

Estas señales (ver figura 1) constan de la posición que debe tomar cada servomotor para poder mantener en equilibrio el sistema, para ello su ubicación se manipula directamente desde el programa, haciendo modificaciones en los tiempos de la señal en alto de

cada motor en el vector correspondiente al movimiento a efectuar. Se inician todos los servos desde un tiempo $t=0$, y posteriormente se procede a apagar uno a uno los servomotores.

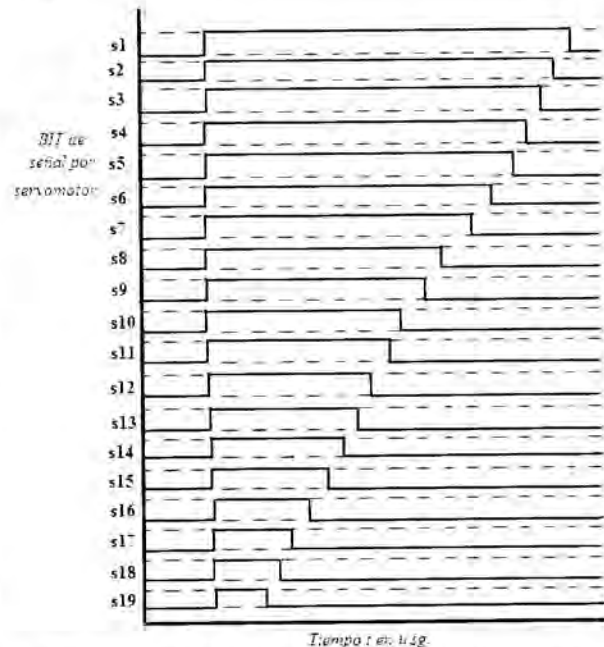


Figura 1. Señal para el control del servomotor

5. MODELADO Y EVOLUCIÓN

Todo el diseño de la parte de control del prototipo fue desarrollado a través del programa tipo CAD, en dicho diseño se consideró la opción de que la tarjeta de control no solo cumpliera su función de ejecución de las rutinas de control sino también para que se pueda reprogramar el micro controlador.

La programación es textual o fuera de línea (BARRIENTOS, 2007, Pág. 358) que se desarrolla por medio de un software en lenguaje C (CODEWARRIOR), lenguaje de fácil entendimiento y programación.

Para el modelado de la parte mecánica del robot se optó por utilizar materiales livianos y un mínimo de puntos de unión o soldaduras, para ello muchas de las piezas se cortaron como un solo plano y una vez cortada la pieza se procedió a doblar

Estas fueron diseñadas en un programa tipo CAD.

Durante los últimos dos años y medio de investigación y desarrollo se han creado dos prototipos siendo este último el número tres.

El primero constaba de dos motoredutores y un sistema de transmisión de potencia por medio de correas y poleas dentadas o sincrónicas y su centro de gravedad se mantenía ya que los dedos de sus pies se extendían más allá de este.

Este diseño tenía la desventaja de no poder ubicar en un punto estable sus motores ya que no constaban de un sistema de direccionamiento interno como el servo motor, se basaba en tiempos muy inconsistentes.

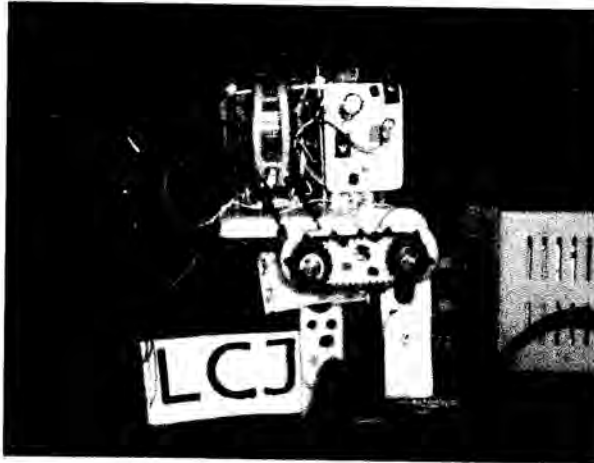


Figura 2. Robot LCJ 00-01.

Para el desarrollo del segundo prototipo se le agregaron mas grados de libertad, 6 en total, y se redujo el peso del sistema con la fabricación de las piezas en aluminio, y la integración del módulo de programación dentro del sistema, su punto de gravedad se mantenía direccionando a un extremo contrario al movimiento efectuado, casi que en un punto crítico toda la estructura, aumentando las posibilidades de una falla, caída o deterioro de los servomotores.



Figura 3. Robot LCJ 00-02.

Ya en el tercer y último prototipo se vio la necesidad de integrar las manos y cuerpo ya que son necesarios para una mejor estabilidad mecánica del robot con 19 grados de libertad, sus motores mantienen energizados disminuyendo la probabilidad de caídas y al ser más pequeño y liviano su punto de gravedad es más seguro y disminuye el consumo de corriente del sistema, ya que para ser un sistema con tantos servo motores este consume un máximo de 2.5 Amperios en el peor de los casos (sobre esfuerzo en la parte de potencia).

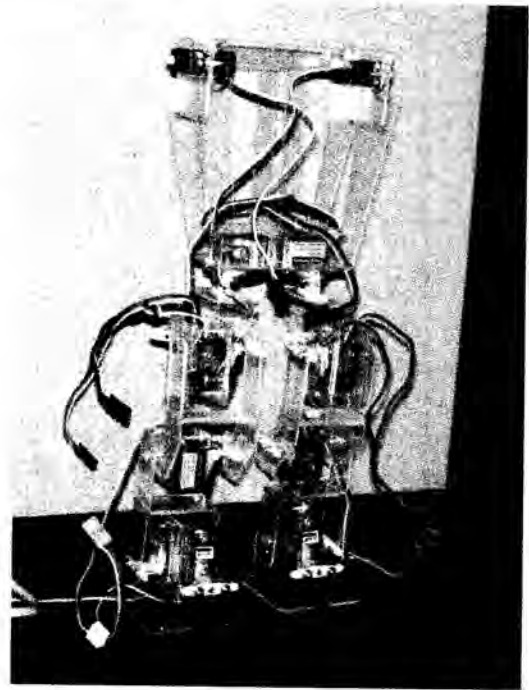


Figura 4. Robot LCJ 00-03.

6. CONCLUSIONES

Los sistemas robóticos hoy en día son más comunes a como lo eran anteriormente, razón por la cual ya se cuenta con mayor acceso a las herramientas necesarias para crear nuevas máquinas adaptables a las tareas realizadas por el hombre, estas pueden reemplazarlo en labores de alto riesgo o accidentalidad, ahora mucho más si estas son de apariencia y similitud motora al ser humano. Colombia aun cuando no cuenta con los recursos suficientes en comparación a las grandes potencias como Japón, aquí si es posible crear máquinas de apariencia humana como se da constancia en este artículo.

La robótica se ha convertido en un factor fundamental en la optimización de los procesos industriales,

que ha permitido incrementar la productividad y bajar los costos de producción sin que el producto pierda calidad en su concepción, es más, se ha logrado mejorar la calidad del producto final.

En las diferentes modalidades de la robótica, existen múltiples grados de dificultad para la ejecución de actividades cotidianas, comerciales o industriales, pero la complejidad se incrementa cuando con los sistemas robóticos se quieren imitar características propias del ser humano, y aun más si se quiere imitar movimientos del cuerpo mediante un robot denominado humanoide, en donde el solo hecho de manejar el equilibrio es un gran problema a solucionar.

AGRADECIMIENTOS

Se expresa agradecimientos a José Alfredo Palacios, Víctor Hernández, docentes de la Institución Universitaria Tecnológico Pascual Bravo e integrantes del Grupo de investigación GARPE y Semillero de Automatización y Robótica (SAURO), quienes fueron parte del equipo de trabajo en este proyecto, cuyo resultado fue presentado como ponencia en el año 2009 en el Congreso de la Asociación Colombiana de Automática.

REFERENCIAS

- MAZA J. I., OLLERO A. «Robótica. Manipuladores y robots móviles». Marcombo Boixareu Editores, 2001.
- MARTIN Fred G. «Robotics Explorations. A Hand-on. Introduction to Engineering», Prentice-Hall, 2001
- RUSSELL S., NORVIG P. «Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno», Colección de Inteligencia Artificial de Prentice Hall, 1996
- SIEGWARD R., NOURBAKHSI I., «Introduction to Autonomous Mobile Robots», MIT Press, 2004
- BARRIENTOS A, PEÑIN L y otros, «Fundamentos de robótica», Mc Graw Hill, 2007
- Monje Concepción A. y otros, «CONTROL DE LA CAMINATA DEL ROBOT HUMANOIDE RH-1», XXIX Jornadas de Automática ,2008
- Universito Rovira i Virgili – Tarragona,