

WICC 2014 XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación

Robótica: Aplicaciones en Educación y en Agricultura de Precisión

Eduardo Álvarez¹, Gustavo Useglio¹, Germán Osella Massa¹ Pablo Luengo¹,
Claudia Russo¹, Mónica Sarobe¹, Emmanuel Llanos¹, Rosendo Pérez¹, Sandra
Serafino¹, Hugo Ramón¹

¹Instituto de Investigación y Transferencia en Tecnología (ITT), Escuela de
Tecnología, Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires
(UNNOBA)

Sarmiento y Newbery (CP 6000), Junín, Buenos Aires, Argentina. Teléfonos (0236) 4636945/44

{eduardo.alvarez, gustavo.useglio, german.osella, pablo.luengo, claudia.russo, monica.sarobe,
emmanuel.llanos, rosendo.perez, sandra.serafino, hugo.ramon}@itt.unnoba.edu.ar

Resumen

En la UNNOBA se está trabajando desde hace tiempo en el desarrollo de un robot con fines educativos, que pueda ser usado como motivador en la enseñanza de programación imperativa a alumnos universitarios y de escuela secundaria. Posteriormente y de forma independiente surgió, a partir de la motivación de alumnos, la iniciativa para construir un robot autónomo con características de tipo hexápodo. La convergencia de estos dos proyectos vinculados al desarrollo y uso de robots ha culminado en la constitución un equipo de trabajo, dentro del Instituto de Investigación y Transferencia en Tecnología de la UNNOBA, específico sobre robótica, que persigue formar recursos humanos con los conocimientos técnicos para encarar este tipo de desarrollos vinculados con la robótica. Actualmente, se cuentan con prototipos de ambos tipos de robots y se está trabajando, siguiendo la metodología de prototipo incremental, en la próxima generación de los mismos, incorporando mejoras y corrigiendo errores observados en los prototipos actuales. El desarrollo del robot educativo se encuentra en una etapa avanzada.

Se están estudiando aplicaciones para el robot hexápodo que aprovechen las características únicas de este tipo de robot aplicadas al agro.

Palabras clave: robots, enseñanza, hexápodo, agro.

Contexto

Esta línea de investigación forma parte de los proyectos “*Sistemas Ubiquos: Desarrollo y Aplicaciones*” y “*El Desafío de las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en los Contextos Educativos*” acreditados y financiados por la Secretaría de Investigación, Desarrollo y Transferencia de la UNNOBA en el marco de la convocatoria a Subsidios de Investigación Bianuales (SIB2013).

El proyecto se desarrolla en el Instituto de Investigación en Tecnologías y Transferencia (ITT) dependiente de la mencionada secretaría, y se trabaja en conjunto con la Escuela de Tecnología de la UNNOBA.

El equipo está constituido por docentes e investigadores pertenecientes a los departamentos de Informática y Tecnología, Humanidades y Afines y Complementarias y estudiantes de las carreras de Licenciatura en Sistemas, Ingeniería en Informática, Licenciatura en Administración y Licenciatura en Diseño Gráfico de la UNNOBA.

El desarrollo del robot educativo se inició en el contexto de un proyecto de extensión financiado por la UNNOBA en el año 2010. Se ha tomado como base de los requerimientos iniciales las experiencias llevadas a cabo en el Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas (LINTI) de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) [1]. Posteriormente, al anexarse el robot hexápodo, se comenzó a estudiar incorporar ambos proyectos al ITT.

Introducción

Los robots pueden ser un poderoso instrumento en el proceso de enseñanza y aprendizaje en el contexto de las materias curriculares específicas. El objetivo de esta línea de desarrollo es obtener robots de uso didáctico con la máxima integración de partes nacionales que combine, por un lado, la posibilidad concreta de poder ser armados y puestos en marcha por alumnos avanzados de carreras técnicas; y por otro lado, con el robot en servicio, lograr controlarlo por medio de una interfaz de programación apta para cada uno de los niveles. La enseñanza comienza con el reconocimiento del robot, buscando el acercamiento de los estudiantes al uso de lenguajes de programación. La utilización de diseños propios otorgan a los docentes la posibilidad de dotar a sus robots de características particulares acordes a sus necesidades.

Robot basado en rodamientos

Se ha tomado como base de diseño para el robot a modelos comerciales tales como el *Scribbler* [2], adaptándolos para alcanzar nuestros requerimientos [3].

El robot consta de un chasis de policarbonato, dos motores de corriente continua con sus anclajes y rodamientos de espuma de goma. Se utiliza una tercer rueda sólo de apoyo.

El procesador utilizado es un *Arduino Nano* [4], basada en un *ATmega328* de 8 bits funcionando a una frecuencia de reloj de 16 MHz, contando con 14 pines de E/S digital, 8 pines de E/S analógica, 30 KB de memoria flash, 2 KB de memoria SRAM y 1 KB de memoria EEPROM. Se agregan cuatro sensores de proximidad, dos sensores de línea y dos lumínicos junto a una cámara fotográfica que servirá para transmitir imágenes.

Se ha dotado al robot de dos niveles de acceso; uno para su uso vía *bluetooth* y otro para su programación y puesta en marcha vía medio físico cableado con puerto de conexión *mini-USB*.

La tecnología electrónica, el diseño industrial y la selección de materiales es la que mejor se adapta a las posibilidades de nuestro país. Dado el fin último del proyecto, se decidió abrir a la comunidad educativa el diseño del aspecto exterior del robot, realizando un concurso de diseño para tal fin, el cual se encuentra en ejecución y aún no se dispone de un diseño finalizado[5].

Robot hexápodo

El proyecto trata de un robot hexápodo de software abierto el cual puede usarse como plataforma experimental. Una vez desarrollado y puesto a punto con todos sus sistemas de control a bordo, puede ser programado a voluntad.

Se ha utilizado una plataforma de hardware abierto basada en el *Arduino Mega 2560* [6], que permite gran flexibilidad al realizar cambios en cuanto a la construcción electromecánica del mencionado dispositivo.

En la actualidad, se accede al comando del robot en forma inalámbrica desde una PC o utilizando un dispositivo móvil basado en el sistema operativo *Android*.

Se ha optado por la abstracción del hecho de emular algún insecto o ser vivo que utilice seis patas para desplazarse. Si bien se ha partido de la imitación de una araña, en la continuación del trabajo, se pretende obtener una plataforma genérica con seis patas de la que pueda extraerse el mejor comportamiento posible. Para ello, se está pensando en desarrollar una pata con tres grados de libertad, mejorando las características del diseño actual, que cuenta con una pata de dos grados.

Se pretende explorar y explotar a fondo una plataforma de movimiento de particularidades muy definidas aplicada a la agricultura de precisión.

Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

Las líneas de investigación que se proponen son:

- Diseño y fabricación de prototipos.
- Navegación autónoma en ambientes no controlados (campos).
- Redes de sensores de bajo consumos sobre robots.
- Procesamiento de imágenes de cultivo

Resultados y Objetivos

Del resultado de las pruebas realizadas en ambos robots han surgido las modificaciones a los mismos. Se han ido cambiando diseños buscando robustez, mínimo peso, máxima autonomía, bajo costo, materiales constructivos acordes con las disponibilidades de plaza local y proveedores de partes confiables. Elementos tales como chasis, ruedas tractoras y de apoyo, *pack* de pilas son optimizados permanentemente en función de obtener mejores desempeños. Con el LINTI se han definido tres etapas de construcción para el robot basado en rodamientos, individualizadas según la cantidad de sensores.

En una primera etapa se trató de la incorporación de sensores considerados indispensables:

un sensor de obstáculos al frente, un sensor de obstáculos en la parte trasera, dos sensores detectores de línea y dos sensores de luz.

Para una segunda etapa, se agregará un cuenta-vueltas para las ruedas, de forma que se pueda refinar el control sobre los motores para lograr movimientos más precisos, junto con una cámara digital para capturar imágenes que luego puedan ser procesadas en la computadora.

Para una tercera etapa, se reemplazaría uno de los sensores de obstáculos (el frontal del medio) por un sensor ultrasónico o similar para poder tomar medidas de distancia con precisión. Cabe resaltar que si bien cada etapa propuesta aumenta las capacidades del robot, también se traduce tanto en un costo económico asociado a los componentes que se agregan así como también la complejidad del ensamblado de las partes y el consumo de energía por el aumento del número de componentes involucrados.

En cuanto al robot hexápodo, el estado actual del robot es tal que permite realizar cortos desplazamientos a través de la combinación de movimientos simples. Así, permite probar en él algoritmos de programación de cierta complejidad, ya que al no poseer un sistema autónomo de estabilización, dichas consideraciones deben tomarse en cuenta en el algoritmo de desplazamiento. Para simplificar la programación se necesita desarrollar en él un sistema de navegación propio. Para este desarrollo esperamos construir una interfaz amigable para el robot, lograr la sistematización del proceso de construcción y obtener los sistemas de navegación y guía autónomos para lograr simplificar la programación básica. Se pretende explorar y capitalizar experiencia en el manejo y programación de una plataforma novedosa y poco desarrollada. La única referencia cierta es la de un trabajo presentado en el EMBA 2013 con un proyecto de robot hexápodo basado en la mecánica de movimientos de un escarabajo y nuestro desarrollo, que fue presentado en el concurso INNOVAR 2013 organizado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MinCyT) y seleccionado para exposición en Tecnópolis [7].

Formación de Recursos Humanos

En esta línea de I/D se espera concluir con un trabajo de Prácticas Profesionales Supervisadas de la Ingeniería en Informática e iniciar la dirección y realización de dos trabajos de posgrado.

En esta misma línea se han obtenido una beca de estímulo a las vocaciones científicas otorgada por el Consejo Interuniversitario Nacional (CIN).

Referencias

- [1] *Programando con robots*, LINTI, UNLP, <http://robots.linti.unlp.edu.ar/>
- [2] *Robot Scribbler*, web de Parallax Inc., <http://parallax.com/product/28136>
- [3] *Programando Robots en Escuelas Secundarias*; V Congreso Nacional de Extensión Universitaria; Córdoba, Argentina, 2012.
- [4] *Arduino Nano*, sitio web de Arduino: <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardNano>
- [5] Sitio web del *Concurso para el diseño exterior de un robot educativo*, <http://www.roboteduc.unnoba.edu.ar/?p=40>
- [6] *Arduino Mega 2560*, web de Arduino, <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega2560>
- [7] Presentación en INNOVAR 2013, <http://galeria.innovar.gob.ar/13872>