

Entorno Web para la Programación del Robot Frankestito

Marcos Picucci Jorge Rodríguez Rafael Zurita Laura Cecchi

email: marcos.picucci@est.fi.uncoma.edu.ar {j.rodrig.rafa, lcecchi}@fi.uncoma.edu.ar,

Grupo de Investigación en Lenguajes e Inteligencia Artificial
Departamento de Teoría de la Computación - Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

Resumen

La robótica educativa ha emergido en la última década en el contexto nacional como una herramienta adecuada para la enseñanza de las Ciencias de la Computación en el ámbito de la educación obligatoria, en múltiples niveles del sistema educativo.

En este trabajo se presenta una Línea de Investigación que propone el desarrollo de una arquitectura cliente-servidor basada en Web para la programación del robot educativo *Frankestito*.

El sistema propuesto proveerá una interfaz web que permita a los usuarios codificar, guardar, cargar, compilar y visualizar los resultados de sus programas, de modo que no se requiera instalar ningún software en sus computadoras. El ambiente permitirá programar en los diferentes lenguajes de programación soportados actualmente por *Frankestito*.

La interfaz web dará la posibilidad de ejecutar los programas sobre un simulador o el robot físico. En este último caso, se espera que el usuario no solo pueda observar el comportamiento del robot sino también un streaming de lo que la cámara del robot captura.

Palabras Clave: ROBÓTICA EDUCATIVA, EDUCACIÓN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN, ENSEÑANZA DE LA PROGRAMACIÓN, ENTORNO WEB PARA ROBÓTICA EDUCATIVA, PROGRAMACIÓN ON-LINE DE ROBOTS. LABORATORIO

REMOTO.

Contexto

Esta línea de investigación se desarrolla, por un lado, en el contexto de los temas de interés que promueve el Grupo de Investigación en Lenguajes e Inteligencia Artificial (GILIA), de la Facultad de Informática. En particular, se enmarca en el ámbito de dos proyectos de investigación miembros del GILIA, ambos financiados por la Universidad Nacional del Comahue y con una duración de cuatro años a partir de enero del 2017: *Agentes Inteligentes. Modelos Formales y Aplicaciones para la Educación (04/F015)* y *Agentes Inteligentes y Web Semántica (04/F014)*.

Por otro lado, el trabajo está en el contexto del Convenio Marco de Colaboración firmado durante 2016 entre la Facultad de Informática y el Ministerio de Educación de la Provincia del Neuquén. Particularmente, se trabaja con el Consejo Provincial de Educación de la Provincia de Neuquén.

Las actividades concretadas en forma conjunta entre la Facultad de Informática y el Consejo Provincial de Educación, en el ámbito de la investigación se plantean como articuladas a un conjunto de proyectos de extensión [4, 12], en ejecución durante 2017 y 2018, con intención de construir y ampliar conocimiento a partir de la revisión y análisis de resultados desarrollados en el campo de la praxis.

1. Introducción

La robótica en el ámbito educacional se ha puesto al descubierto como una herramienta con el potencial necesario para afrontar la para nada trivial tarea de enseñar y aprender conceptos de las Ciencias de la Computación en múltiples niveles del sistema educativo. Mediante una eficaz puesta en práctica de este enfoque didáctico se puede promover el trabajo colaborativo, generar interés sobre diversas disciplinas académicas e impulsar el pensamiento computacional, crítico y creativo [5, 3, 1, 9, 2].

En el ámbito de la Facultad de Informática, se ha desarrollado a *Frankestito*, un robot educativo de bajo costo distribuido bajo licencias Open Source y Open Hardware. Cuenta con capacidad de visión, movimiento y comunicación vía WiFi [7].

En línea con esta iniciativa y en el mismo ámbito de trabajo, se consiguió extender posteriormente a los robots educativos *Multiplo N6 Max* para que cuenten con las mismas características funcionales que *Frankestito* [13].

Desde 2013, la Facultad de Informática desarrolla proyectos de extensión para promover la enseñanza de las Ciencias de la Computación en la Escuela Secundaria utilizando a la robótica educativa, en particular robots compatibles con *Frankestito*, como eje motivador [11, 12, 4].

En estas actividades, en lo que respecta a la utilización del robot por parte de los estudiantes, se debe realizar un trabajo previo de instalación y configuración de software que, ineludiblemente, se traduce en una contrariedad a resolver por el docente a cargo del curso. En general el docente cuenta con tiempos limitados y no siempre posee los conocimientos técnicos necesarios para solucionar problemas de instalación específicos, como los casos en los que debe resolver dependencias de software o actualización de bibliotecas.

Tomando en consideración la experiencia obtenida dentro de las aulas, se infiere la necesidad de una mejora sobre el modelo de interacción actual entre docentes, estudiantes,

computadoras y robots.

En esta Línea de Investigación se propone el desarrollo de un ambiente web para la programación de robots educativos compatibles con *Frankestito*, de forma de independizar y aislar su comunicación con los usuarios en un único servidor. Dicho entorno cliente-servidor posibilitará programar a *Frankestito* en línea, permitiendo ejecutar el programa sobre un simulador o un robot físico accediendo a un laboratorio remoto.

Si bien existen herramientas con objetivos similares a los que en este trabajo se plantean [8, 10, 6], cada una trabaja sobre contextos de hardware y software específicos y por lo tanto ajenas a las características de *Frankestito*.

El trabajo presentado está estructurado como sigue. En la siguiente sección se introducen los proyectos de investigación que dan contexto al trabajo y la línea en desarrollo. En la sección 3 se detallan los avances en este trabajo y los trabajos futuros. Finalmente, se comentan aspectos en relación a la formación de recursos humanos.

2. Líneas de investigación y desarrollo

Esta línea de investigación que propone el desarrollo de un entorno web para la programación del robot educativo *Frankestito* surge en el contexto de dos proyectos de investigación.

Por una parte, el proyecto de investigación *Agentes Inteligentes. Modelos Formales y Aplicaciones para la Educación*, busca desarrollar modelos que contribuyan a la producción de un marco teórico, a fin de asistir la inclusión de la computación en la educación. Alineado con el modelo subyacente, se plantea como objetivo el diseño e implementación de herramientas que los soporten.

El desarrollo de arquitecturas que permitan la programación de robots para generar comportamiento inteligente es un objetivo específico del proyecto de investigación *Agentes Inteligentes y Web Semántica*, que tiene

como objetivo generar conocimiento especializado en el área de agentes inteligentes.

Así, el desarrollo de una arquitectura cliente-servidor basada en tecnologías Web que permita a los usuarios de la comunidad educativa programar en línea a *Frankestito* es de interés para ambos proyectos, colaborando en su diseño e implementación. Los resultados de este trabajo permitirán ampliar las posibilidades didácticas de *Frankestito* y facilitar la enseñanza y aprendizaje de la programación.

Como parte de esta propuesta, se desea que la aplicación Web cuente con las siguientes características funcionales:

- *Selección del lenguaje de programación:* Los usuarios podrán seleccionar el lenguaje de programación de su preferencia, entre los soportados por *Frankestito*, para codificar sus programas. Actualmente, se puede interactuar con el robot a través de una diversidad de lenguajes de programación como Python, C y C++, entre otros. La arquitectura diseñada deberá ser suficientemente robusta como para ser expandida a otros lenguajes de programación como Scratch y Prolog, entre otros.
- *Editor de Código en línea:* De esta forma se permitirá a los estudiantes codificar y compilar los programas que el robot posteriormente ejecutará. Se pretende que el editor cuente con algún tipo de asistencia al usuario como la detección de errores sintácticos.
- *Gestión de usuarios y archivos:* Por un lado, se deberá diferenciar a los diferentes tipos de usuarios con sus respectivos privilegios. Por ejemplo, estudiante, docente y administrador.
Por el otro lado, se deberá permitir a los estudiantes almacenar programas en su perfil local y cargar programas externos al mismo.
- *Ejecución del programa sobre un simulador o un robot físico:* El entorno Web

deberá proveer acceso al simulador y al robot físico para visualizar el comportamiento del programa. El usuario será quién seleccione dónde quiere ejecutar su programa.

- *Laboratorio remoto para el acceso al robot físico:* El entorno deberá proveer acceso a un laboratorio remoto y una ventana para mostrar en vivo los movimientos. Asimismo, se desea que el usuario pueda ver un streaming de lo que está capturando la cámara del robot. A través de esta funcionalidad se ayudará en la tarea de debugging de los programas.
- *Gestión de turnos para el laboratorio remoto:* Para evitar que un usuario se apropie indefinidamente del robot físico en el laboratorio remoto, se deberá contar con un sistema de turnos de corta duración que de lugar el uso equitativo del recurso en cuestión.

3. Resultados obtenidos y esperados

En una primer etapa, se analizó la arquitectura de la plataforma *Frankestito* y la adaptación del robot *Multiplo N6 Max* [13], compatible con el primero mencionado, y se realizaron trabajos de campo para una mejor comprensión del comportamiento del robot. Se estudiaron principalmente las funcionalidades de comunicación WiFi.

En paralelo, se comenzó con una revisión sobre diferentes ambientes Web que permiten programar en forma on-line robots educativos, a fin de identificar sus características principales.

Actualmente, se está trabajando en el diseño de la arquitectura cliente-servidor basada en Web.

La arquitectura cliente-servidor resultante de esta herramienta deberá ser modular

y robusta como para soportar todas las características mencionadas en la sección 2, como también posibles extensiones. Asimismo, se espera que pueda soportar la posibilidad de evolucionar hacia una herramienta colaborativa que facilite y promueva el trabajo en equipo de un grupo de estudiantes.

Como resultado de la implementación de esta herramienta se espera simplificar y enriquecer la interacción entre usuarios y robots. Bajo esta propuesta, solo se deberá requerir de una computadora o dispositivo móvil con un navegador web. En este sentido, se busca dejar de lado el procedimiento actual, específico para cada computadora, de instalación y configuración de software.

Por otra parte, se espera que de manera indirecta se produzca un aplanamiento de la curva de aprendizaje. En forma complementaria, el proceso podrá desarrollarse fuera del ámbito institucional, específicamente fuera de los tiempos estrictos de uso de laboratorios. De esta manera se busca que los estudiantes pongan en práctica con mayor frecuencia las fases de codificación, ejecución y corrección que afectan en forma directa y positiva en el proceso de aprendizaje [5].

Por último, se desea que el trabajo realizado pueda ser tomado como base para futuros trabajos de investigación, es decir que sea susceptible a ser extendido o modificado para implementar nuevas funcionalidades sin la necesidad de realizar cambios complejos sobre la arquitectura general del sistema.

4. Formación de Recursos Humanos

Uno de los autores de este trabajo se encuentra desarrollando su tesis de grado de la Licenciatura en Ciencias de la Computación, en la temática de esta línea de investigación.

Por otra parte, otro de los autores de este trabajo está inscripto en la Maestría en Enseñanza en Escenarios Digitales que desarrollan de manera conjunta las Universidades Nacionales de Cuyo, Comahue, Patagonia Austral, Patagonia San Juan Bosco, San

Luis, Chilecito y La Pampa.

Referencias

- [1] S. Atmatzidou and S. Demetriadis. Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75:661–670, 2016.
- [2] R. D. Beer, H. J. Chiel, and R. F. Drushel. Using autonomous robotics to teach science and engineering. *Communications of the ACM*, 42(6):85–92, 1999.
- [3] F. B. V. Benitti. Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3):978–988, 2012.
- [4] L. Cecchi and G. Grosso. *Proyecto de Extensión Agentes Robots: Divulgando Computación en la Escuela Media*. 2017, avalado por Resolución FaI 088/16.
- [5] B. Fagin and L. Merkle. Measuring the effectiveness of robots in teaching computer science. In *ACM SIGCSE Bulletin*, volume 35, pages 307–311. ACM, 2003.
- [6] J. Fernandez and A. Casals. Open laboratory for robotics education. In *Robotics and Automation, 2004. Proceedings. ICRA'04. 2004 IEEE International Conference on*, volume 2, pages 1837–1842. IEEE, 2004.
- [7] E. Grosclaude, R. Zurita, R. d. Castillo, M. Lechner, and J. Riquelme. Designing a myro-compatible robot for education as copyleft hardware. In *XX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (Buenos Aires, 2014)*, 2014.
- [8] B. Jost, M. Ketterl, R. Budde, and T. Leimbach. Graphical programming environments for educational robots:

- Open Roberta—yet another one? In *Multimedia (ISM), 2014 IEEE International Symposium on*, pages 381–386. IEEE, 2014.
- [9] K. J. O’Hara and J. S. Kay. Investigating open source software and educational robotics. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 18(3):8–16, 2003.
- [10] P. Petrovi and R. Balogh. Deployment of remotely-accessible robotics laboratory. *International Journal of Online Engineering (iJOE)*, 8(S2):31–35, 2012.
- [11] J. Rodríguez, G. Grosso, R. Zurita, and L. Cecchi. Intervención de la facultad de informática en la enseñanza de ciencias de la computación en la escuela media basada en robótica educativa. In *XI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2016)*, 2016.
- [12] J. Rodríguez and R. Zurita. *Proyecto de Extensión Vamos a la Escuela: Acercando las Ciencias de la Computación a la Escuela Media*. 2017, avalado por Resolución FaI 087/16.
- [13] R. Zurita, J. d. I. Fuente, M. Bucarey, D. Bonet, R. d. Castillo, G. Grosso, L. Cecchi, J. Rodríguez, et al. Mejorando las posibilidades de aprender a programar, ampliación del robot educativo múltiple n6 max a Frankstiteo. In *XII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET, La Matanza 2017)*, 2017.