

Desarrollo de un lenguaje de programación y entorno de desarrollo que facilite la programación de robots LEGO mindstorms

Patricio Quiroz

Escuela de Ingeniería Civil
Informática
Facultad de Ingeniería, Universidad
de Valparaíso
Valparaiso, Chile
patricio.quirozv@alumnos.uv.cl

Roberto Muñoz

Escuela de Ingeniería Civil
Informática
Facultad de Ingeniería,
Universidad de Valparaíso
Valparaiso, Chile
roberto.munoz.s@uv.cl

René Noél

Escuela de Ingeniería Civil
Informática
Facultad de Ingeniería, Universidad
de Valparaíso
Valparaíso, Chile
rene.noel@uv.cl

RESUMEN

En el ámbito de la educación, estudios y trabajos recientes señalan los beneficios que implican el uso de la robótica. Los robots *LEGO Mindstorms* son altamente valorados en el contexto educativo. Si bien con los Lenguajes de Programación y Entornos de Desarrollo Integrado, es posible el uso de estos robots por parte de niños y jóvenes, se presentan dificultades en la accesibilidad de estos, además de la legibilidad y nivel de escritura en los Lenguajes de Programación que suponen para los estudiantes de nuestro país. Con el fin de expandir los beneficios de la robótica a estudiantes de Enseñanza Media, se presenta el desarrollo de un Lenguaje de Programación y su Entorno de Desarrollo para facilitar la programación de robots *LEGO Mindstorms*.

KEYWORDS

Lenguaje de Programación, DSL, IDE, LEGO Mindstorms.

INTRODUCCIÓN

La robótica es la rama de las Ciencias de la Computación que se ocupa del diseño, construcción y programación de robots [7]. Durante el transcurso de los años la robótica ha dejado de estar al margen de la sociedad y se aplica actualmente en diversos ámbitos [9]. La educación no es la excepción y actualmente hay distintas herramientas y robots que permiten su uso para la enseñanza. El presente trabajo expone la creación de un Lenguaje de Dominio Específico [6], y su respectivo Entorno de Desarrollo, con lo que se pretende un mayor acercamiento de los estudiantes de nuestro país a los robots *LEGO Mindstorms*.

ROBÓTICA EDUCATIVA

Trabajos actuales relacionados con la robótica educativa destacan la gran motivación y participación de los estudiantes cuando trabajan con robots. La robótica orientada a la educación es utilizada para introducir una amplia variedad de conceptos como optimización, ciencias y matemáticas. Además con adecuados es posible formar estudiantes mucho más fructíferos [3,8].

Dentro de la robótica educativa se encuentran los robots *LEGO Mindstorms*. Poseen piezas como servomotores, ruedas, sensores, entre otros; además incluye un componente llamado *brick*, o ladrillo inteligente, CPU del robot.

Lenguaje de Programación

Un Lenguaje de Programación es el medio por el cual las personas se comunican con la máquina, es un conjunto de símbolos y reglas que definen su estructura y el significado de sus elementos y expresiones. Entre los tipos de Lenguajes de Programación destinados a los robots *LEGO* se puede destacar al lenguaje NXC, Lenguaje de Programación basado en el Lenguaje C [1].

Entornos de desarrollo integrado, IDE's

Un *IDE (Integrated Development Environment)* es un *Software* compuesto por un conjunto de herramientas de programación, es decir, consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica. Dentro de la programación para los robots *LEGO Mindstorms* se encuentra el Entorno de Programación NXT-G, que se basa en estilo de bloques [4].

PROBLEMÁTICA ACTUAL

Existen deficiencias y problemáticas en los Lenguajes de Programación, como también en los Entornos de Desarrollo destinados a la programación de los robots *LEGO Mindstorms*. Programas de estudio o profesores, utilizan los robots *LEGO* con el objetivo de evaluar aspectos particulares y muchas veces el lenguaje no es considerado en la evaluación. Con seguridad, principiantes en la programación no tienen una fácil adaptación a esta tarea porque el lenguaje de comunicación natural de estos es en gran proporción distinto al Lenguaje de Programación, presentando dificultades de adopción y manejo, debido a la mala lectura y comprensión. No hay alternativas de programación, en nuestra realidad nacional.

También es difícil enseñar de manera óptima con iconos o figuras, tópicos lógicos-matemáticos para estudiantes de Enseñanza Media, porque ocultan indiscriminadamente conceptos fundamentales. Entornos de Programación actuales abstraen,



al estudiante de Enseñanza Media, temáticas importantes a su nivel, como por ejemplo en [4].

SOLUCIÓN PROPUESTA

En este trabajo se contempla el desarrollo de un Lenguaje de Programación y su Entorno de Desarrollo para facilitar la programación de robots LEGO Mindstorms NXT. Este trabajo pretende un acercamiento mayor de los usuarios a la programación, convirtiendo a esta tarea en una actividad interactiva aumentando su grado de accesibilidad gracias al uso del lenguaje natural para la codificación del programa, y opcionalmente el uso de la funcionalidad de reconocimiento de voz. Con esto se busca aprovechar al máximo las características que de los robots y acercar la programación a estudiantes de Enseñanza Media de Chile.

DESARROLLO DEL LENGUAJE Y ENTORNO DE PROGRAMACIÓN

Para el desarrollo del Lenguaje y Entorno se consideró como metodología de desarrollo idónea un híbrido entre la cascada e incremental (con tres incrementos), en donde el Incremento I queda determinado por la realización del nuevo Lenguaje y su compilador, el Incremento II por la implementación de la funcionalidad de reconocimiento de voz, y el Incremento III por la integración de todas las funcionalidades del proyecto.

Incremento I

El incremento I consideró la etapa de análisis, donde se logró establecer que era necesario realizar Lenguaje de Dominio Específico, y también un Entorno de Programación. Además se contempló la etapa de diseño donde se definió la gramática y sintaxis del nuevo Lenguaje, mientras que para el desarrollo del Entorno de Programación se optó por recurrir al principio de la reutilización, y se determinó utilizar el editor de texto jEdit. Fue posible transformar a jEdit en un Entorno de Programación para el nuevo Lenguaje generado con el desarrollo de un plugin o complemento. Finalmente se concluye el incremento con la implementación del nuevo Lenguaje de Programación y sus respectivas pruebas.

Para la evaluación al Lenguaje 56 alumnos de la carrera Ingeniera Civil en Informática, perteneciente a la Universidad de Valparaíso, realizaron pruebas al Lenguaje en dos oportunidades. En ambas ocasiones el Lenguaje con mejor evaluación resultó ser el nuevo Lenguaje desarrollado en base a criterios de legibilidad y escritura.

Incremento II

El incremento II consistió en la implementación del componente de reconocimiento de voz. Para las pruebas se definió un escenario con distintos usuarios, en donde debían codificar un programa a través de la voz. Se definió un margen de error ya que todo sistema de reconocimiento de voz trabaja con algoritmos estocásticos que le dan incertidumbre y no determinismo al componente [2].

Incremento III

Para el Incremento III se consideró la integración de las

funcionalidades y además la etapa de validación, en donde uno de las pruebas de usabilidad consistió en realizar Recorrido Cognitivo, método de inspección que se enfoca en evaluar la facilidad de aprendizaje en un diseño por exploración [5]. En esta oportunidad tres evaluadores expertos realizaron la inspección del Entorno de Desarrollo, quienes detectaron dificultades en el uso de la funcionalidad de reconocimiento de voz, lo cual fue solucionado.

CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Para la enseñanza y difusión de la programación se utiliza una herramienta totalmente práctica y didáctica: la robótica. Este trabajo se presenta como alternativa a las ya tradicionales herramientas de programación para los robos LEGO Mindstorms, como Lenguajes de Programación, debido a su legibilidad y nivel de escritura, y también a IDE's específicos por el nivel de accesibilidad y abstracción que suponen estos. Este trabajo nace con el objetivo de poder transmitir efectivamente tópicos que se persiguen en los cursos de programación como la lógica, el pensamiento sistémico y algorítmico, además de la creatividad e ingenio.

Se ha logrado desarrollar un Lenguaje de Programación y Entorno de Desarrollo con el que se busca reducir la barrera de entrada propia de Lenguajes de Programación más complejos, pero no esconder la complejidad de la lógica de Programación. En el futuro se busca su validación con alumnos de Enseñanza Media, ampliar el nuevo Lenguaje desarrollado, y lógicamente complementar el compilador.

REFERENCIAS

- [1] D. Baum. Definitive guide to Lego Mindstorms. Technology in action series. Apress, 2003.
- [2] D. Jurafsky and J. H. Martin, Speech and Language Processing (2nd Edition) (Prentice Hall Series in Artificial Intelligence). Prentice Hall, 2 ed., 2008.
- [3] E. Garcia, M. Jimenez, P. De Santos, and M. Armada. The evolution of robotics research. IEEE Robotics & Automation Magazine, 14(1):90–103, March 2007.
- [4] J.F. Kelly. Lego Mindstorms NXT-G Programming Guide. Technology in Action. Apress, 2010.
- [5] L. Militello and R. Hutton, “Applied cognitive task analysis (acta): A practitioner’s toolkit for understanding cognitive task demands,” Ergonomics, vol. 41, no. 11, pp. 1618–1641, 1998.
- [6] M. Fowler, Domain-Specific Languages (Addison-Wesley Signature Series (Fowler)). Addison-Wesley Professional, 1 ed., Oct. 2010.
- [7] M. Kaplan. Ciencia, Estado y Derecho en la Tercera Revolución. Serie E–Varios. Universidad Nacional Autónoma de México, 2000.
- [8] S. Hussain, J. Lindh, and G. Shukur, “The effect of lego training on pupils’ school performance in mathematics, problem solving ability and attitude: Swedish data.”
- [9] V. Kumar. 50 Years of Robotics [From the Guest Editors]. IEEE Robotics & Automation Magazine, 17(3):8, September 2010.

