



Nota breve

Introducción a la Programación de Robots Móviles: un curso en 3D con simuladores

Gustavo A. Casañ, Enric Cervera
Universitat Jaume I

1. RPN

RPN es una iniciativa para crear una red de laboratorios educativos de robótica con capacidades de programación remotas. El formato elegido sigue las últimas tendencias de los cursos en línea (MOOC), creando entornos de aprendizaje multiplataforma que sólo requieren un navegador, e identificarse en la primera sesión mediante una cuenta de correo electrónico o de Facebook. Como sistema de gestión de aprendizaje utiliza el popular paquete de software libre Moodle (<http://www.moodle.org>). RPN reúne las ventajas de la programación en línea y los robots conectados en red, que hacen que el aprendizaje sea más atractivo y visual, mientras que programar el robot proporciona conocimientos sobre su funcionamiento.

2. The Construct: simuladores 3D

Gracias a la colaboración de The Construct hemos empleado dos simuladores robóticos, Gazebo (<http://gazebo.sim.org/>) [5] y Webots [2].

Gazebo es el simulador robótico libre más popular desde su creación, por su robusto motor físico, sus gráficos de calidad y estar plenamente integrado en ROS. En él empleamos el robot Kobuki, un robot simple con dos motores que le permiten desplazarse por una superficie plana (figura 1). El robot dispone de un laser que emplea como sensor de distancia que le informa de su entorno. Dado que el simulador incluye la física, puede chocar con las paredes, volcarse, le cuesta tiempo moverse y los sensores tienen limitaciones.

El simulador Webots ha sido diseñado por la empresa suiza Cyberbotics (<http://www.cyberbotics.com/about>), que se especializa en la creación de simuladores de robots móviles y ha participado en varios proyectos de investigación europeos. Aunque este simulador no es gratuito, como miem-

bros de The Construct disponemos de su uso libremente. Webots nos proporciona Pioneer (figura 2), un robot simple similar a Kobuki en su funcionamiento y organización interna. Además de la forma y el color la principal diferencia es que Pioneer no emplea un laser, sino ultrasonidos para detectar los obstáculos, lo cual le da un alcance menor.

Recalcar que para utilizar The Construct es necesario obtener una cuenta (con la gratuita es suficiente) en el sistema.

La programación en Python se realiza con la herramienta Jupyter Notebook (<http://jupyter.org/>), incluida en The Construct. Esta herramienta web facilita la programación y el manejo de los ficheros con código, además de permitir crear gráficos para facilitar la visualización de los datos.

3. Curso de robots móviles

El curso está planeado de forma incremental, con un progresivo aumento de la dificultad.

Siguiendo técnicas de gamificación [3], en el curso se presentan una serie de entornos en los cuales el usuario tiene que resolver cada vez tareas de mayor complejidad. En cada mundo el usuario aprende a utilizar nuevas instrucciones y características del robot. Para hacer el aprendizaje más ameno se incluyen vídeos de ejemplo (<https://www.youtube.com/watch?v=M1W27tYeVSs&feature=youtu.be>) en los que se ve al robot desplazándose y completando las tareas. Dado que se emplean dos robots distintos, esto anima a los alumnos a generalizar los conceptos aprendidos.

Al acabar el curso existe una encuesta de satisfacción que nos sirve de realimentación, y el alumno recibe una insignia enmarcada dentro de las Mozilla OpenBadges (<http://www.openbadges.org/>). que puede subir a su perfil online y utilizar como confirmación de haberlo superado y adquirido los conocimientos correspondientes.

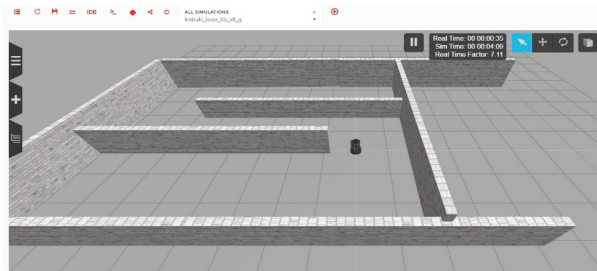


Figura 1: Robot Kobuki recorriendo un pasillo.

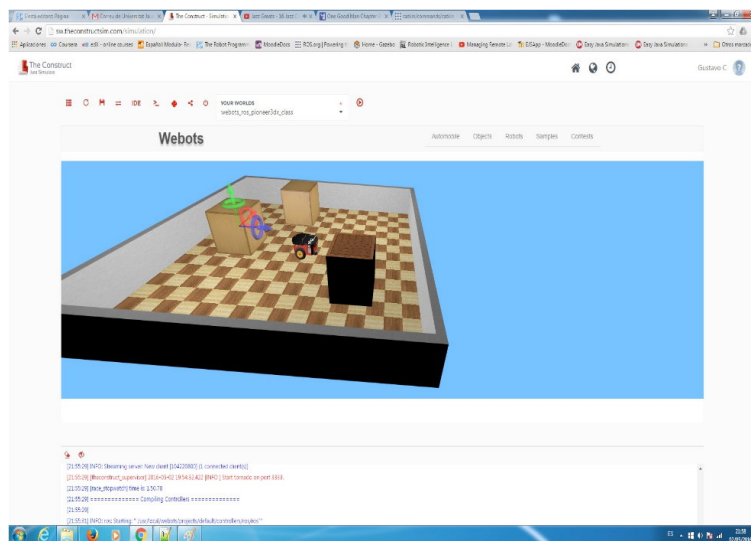


Figura 2: Robot Pioneer en un entorno tridimensional con tres obstáculos.

Cabe señalar que el curso está disponible en inglés, castellano y valenciano.

De forma práctica, el usuario tendrá habitualmente abiertas tres ventanas, una con el curso en sí en RPN, otra con su sesión abierta en The Construct con el mundo en el que está trabajando y en la que podrá observar las evoluciones del robot, y una tercera con el editor de Python en la que escribirá su código.

4. Discusión y Trabajo Futuro

El curso presentado hace más atractiva la tarea de aprender a programar robots. Guía a los estudiantes a través de ejercicios prácticos con un nivel progresivo de complejidad y pueden abordarlas a su propio ritmo. El entorno 3D facilita enormemente la interacción y Jupyter es sencillo y fácil de manejar, haciéndolo accesible a los más jóvenes y facilitando la tarea de compartir código.

Próximamente esperamos utilizar las mismas herramientas para crear nuevos cursos en los cuales los robots intenten seguir líneas, localizar objetos o incluso enfrentarse entre ellos en las populares luchas de sumo.

Referencias

[1] E. Cervera, P. Martinet, R. Marin, A. Moughlbay, A. Abou, A.P. del Pobil, J. Alemany, R. Esteller-Curto y G.A.

Casañ. *The Robot Programming Network*. Journal of Intelligent and Robotic Systems. 2015.

- [2] O. Michel. *Professional Mobile Robot Simulation*. International Journal of Advanced Robotic Systems, vol. 1, núm. 1, pp. 39–42. 2004.
- [3] Karl M. Kapp. *The Gamification of Learning and Instruction. Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. Pfeiffer. Mayo de 2012.
- [4] S. Djenic, R. Krneta y J. Mitic. *Blended learning of programming in the internet age*. IEEE Transactions on Education, vol. 54, núm. 2, pp. 247–254. 2011.
- [5] Nathan Koenig y Andrew Howard. *Design and Use Paradigms for Gazebo, An Open-Source Multi-Robot Simulator*. En actas del IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems 2004, pp. 2149–2154. Sendai, Japón, 2004.



2016 G. Casañ, E. Cervera. Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional que permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra en cualquier medio, sólido o electrónico, siempre que se acrediten a los autores y fuentes originales y no se haga un uso comercial.