

## RemoteBot: una Aplicación que Combina Robots y Dispositivos Móviles

Claudia Queiruga, Claudia Banchoff Tzancoff, Fernando López  
LINTI/Facultad de Informática/Universidad Nacional de La Plata  
La Plata, B1900ASD, ARGENTINA  
{claudiaq,cbanchoff, flopez}@linti.unlp.edu.ar

### Resumen

**RemoteBot** es una aplicación cliente-servidor que permite controlar los robots del proyecto "Programando con Robots y Software Libre" mediante dispositivos móviles Android.

**RemoteBot** es una aplicación innovadora que combina robots con dispositivos móviles.

**RemoteBot** es el resultado de la articulación del proyecto de I+D "Programando con Robots y Software Libre" con la cátedra "Laboratorio de Software" de 4to. año de las carreras Lic. en Informática y Lic. en Sistemas de la Facultad de Informática de la UNLP.

El objetivo del proyecto "Programando con Robots y Software Libre" es acercar a docentes y estudiantes de escuelas secundarias a la programación, convencidos que las habilidades que se obtienen programando promueven el pensamiento analítico, sistemático, fomentan la creatividad y el trabajo colaborativo, todas ellas habilidades muy requeridas en la sociedad del siglo 21. En el mencionado proyecto, se utilizan robots fabricados por la empresa [RobotGroup](#) [8], basados en hardware libre para enseñar las primeras nociones de programación.

**RemoteBot** integra diferentes tecnologías y su aplicación concreta es en el campo de aplicaciones no tradicionales. A su vez, permitió articular un proyecto de I+D de la Facultad de Informática con una cátedra de años avanzados de la misma casa de altos estudios, resultando esto último sumamente motivante para los estudiantes que participaron de la actividad.

**Palabras clave:** Enseñar a Programar - Programar con robots - Python - JAVA - Dispositivos móviles.

### El proyecto "Programando con Robots y Software Libre"

Es común que cuando nos referimos a nuestros niños y jóvenes hablemos de "nativos digitales" haciendo alusión a su fluidez digital o habilidad para manejarse con las tecnologías digitales. En los niños y jóvenes de hoy está naturalizado el envío de mensajes de texto, los juegos en línea, navegar en Internet, etc. [1]. Sin embargo, a pesar de interactuar todo el tiempo con medios digitales, muy pocos de estos jóvenes pueden construir sus propios juegos, animaciones y simulaciones. La fluidez digital requiere también de la habilidad para diseñar, crear e inventar con los nuevos medios [2] y para ello, es necesario aprender a programar. Saber programar tiene múltiples beneficios, amplía las posibilidades de las cosas que podemos crear con la computadora y en general de las cosas que se pueden aprender.

"Programando con Robots y Software Libre" [4] es un proyecto de I+D de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata, iniciado en el año 2009, cuyo objetivo es promover en los jóvenes de nuestra región el interés en la programación, entendiendo que aprender a programar es el fundamento del "pensamiento computacional" [3]. Este proyecto está basado en la iniciativa [RobotEducation.org](#) presentada en el evento "Latinamerican Academic Summit 2008", organizado por Microsoft Research en la ciudad de Panamá. Este proyecto se lleva adelante realizando un trabajo articulado con docentes y alumnos de escuelas secundarias de nuestra región. Mediante el uso de robots sencillos, se presenta a los jóvenes estudiantes una nueva forma de resolver problemas,

mediante el desarrollo de algoritmos. El uso y manipulación de robots es una manera atractiva y simple de acercar a nuestros jóvenes estudiantes a la programación. Introducir a docentes y jóvenes al mundo de la programación no debe ser considerado sólo un aprendizaje técnico, es el fundamento para aprender estrategias de diseño y resolución de problemas como la modularización, el pensamiento analítico y sistémico y, el trabajo colaborativo, todos ellos valorados como habilidades muy requeridas en la sociedad de hoy.

En el proyecto “Programando con Robots y Software Libre” se trabaja con algoritmos escritos en el lenguaje Python, mediante los cuales se programa al robot y de esta manera moverlo, hacer que evite obstáculos, etc. Desde la perspectiva educativa, la característica más relevante es que los estudiantes aprenden los conceptos básicos de programación en forma intuitiva y lúdica, explorando instrucciones y sentencias del lenguaje para manipularlos, moverlos y darles órdenes para emitir sonidos, experimentando sus resultados en forma interactiva y mediante la observación directa del robot. Utilizando los robots, se pueden programar actividades artísticas (pintar / bailar), sociales (realizar obras de teatro) y lúdicas (carreras de obstáculos / batallas), y de esta manera fomentar la creatividad y el trabajo colaborativo entre los estudiantes.

El lenguaje Python es un lenguaje interpretado, característica que simplifica el proceso de programación en una comunidad con escasa experiencia en programación.

Por otro lado, nuestro grupo de investigación promueve el uso de software libre, es por ello que todas las herramientas que se utilizan en el proyecto cuentan con licencias libres y la documentación y materiales de difusión del proyecto [5] se publican y difunden bajo licencias Creative Commons[6].

## Nuestras Experiencias en Escuelas

Las primeras experiencias del proyecto se realizaron con robots importados, denominados scribblers[7] y, en el año 2011, después de trabajar en forma colaborativa con los técnicos de la empresa [RobotGroup](#) [8] se pudo construir un robot con características similares a los scribblers, pero fabricados con hardware libre [9] y disponibles para su adquisición en nuestro país. RobotGroup desarrolló el módulo para Python duinobot [10], publicado como software libre, que permitió obtener un comportamiento similar al de los scribblers originales.

Durante el año 2012, a través de un subsidio de la Fundación YPF y con el auspicio de la Dirección de Escuelas Técnicas de la Provincia de Buenos Aires, se trabajó con 10 (diez) escuelas técnicas de la provincia. En dicha experiencia se capacitaron a más de 140 docentes y 40 alumnos en cursos dictados en las diferentes escuelas intervinientes [11].

Otras experiencias llevadas a cabo en esta línea de trabajo, fueron la implementación de las denominadas “pasantías académicas” realizadas con los colegios preuniversitarios de la UNLP, Liceo “Víctor Mercante” y Nacional “Rafael Hernández” y, durante el año 2012 se incorporó la Escuela Media N° 3 de Los Hornos. A través de estas pasantías, jóvenes del último año de la escuela secundaria concurren a la Facultad a realizar actividades coordinadas en el marco de proyectos de extensión y, de esta manera comienzan su interacción con el ámbito universitario. En el caso de “Programando con Robots y Software Libre” participaron de la experiencia más de 30 alumnos.

## Robots y Dispositivos Móviles

Actualmente vivimos en un mundo en el que las comunicaciones digitales han modificado la manera en que las personas se comunican. La telefonía móvil tiene un rol central en este cambio ya que no solamente es

utilizada para “hablar” sino que también para capturar y reproducir videos, tomar fotos, jugar, consultar la agenda de trabajo, páginas de noticias, usar mapas dinámicos, etc. Los teléfonos celulares cada vez tienen más prestaciones, sus pantallas son de mayor precisión y tamaño, tienen cámaras fotográficas y de video incorporadas, reproducen música y cuentan con múltiples sensores, tienen la capacidad de estar siempre conectados (always on), representando esto un desafío para el desarrollo de nuevas aplicaciones que dejan de ser entidades aisladas que intercambian información a través de la interfaz de usuario. El desarrollo de aplicaciones innovadoras que permita integrar diferentes tecnologías y que involucre dispositivos móviles, es un tema sumamente actual y motivante para nuestros jóvenes estudiantes universitarios. Combinar robots con dispositivos móviles, resultó una propuesta interesante, que permitió articular el proyecto “Programando con Robots y Software Libre” con las actividades desarrolladas por los estudiantes en la cátedra “Laboratorio de Software” de cuarto año de las carreras Lic. en Informática y Lic. en Sistemas de la Facultad de Informática de la UNLP. En esta asignatura los estudiantes adquieren conocimientos específicos sobre la construcción de, aplicaciones orientadas a servicios, con acceso a bases de datos y aplicaciones nativas para dispositivos móviles inteligentes utilizando tecnologías JAVA [14]. Los estudiantes obtienen las habilidades necesarias para desarrollar un trabajo integrador que signifique la aplicación concreta de los conocimientos adquiridos hasta el momento en la carrera. En este marco, resultó interesante proponerle a los estudiantes que construyan una aplicación que permita controlar a los robots mediante un teléfono celular inteligente, pensando en el celular como un control remoto no convencional, que mediante movimientos emitiera órdenes simples al robot, por ejemplo

que avance, retroceda, gire en una dirección determinada, etc.

## RemoteBot

**RemoteBot** es una aplicación cliente servidor que permite controlar los robots del proyecto "Programando con Robots y Software Libre " mediante dispositivos móviles Android que funcionan como controles remotos.

La Figura 1, ilustra una instalación típica de **RemoteBot** en la que se pueden apreciar todas componentes intervinientes.

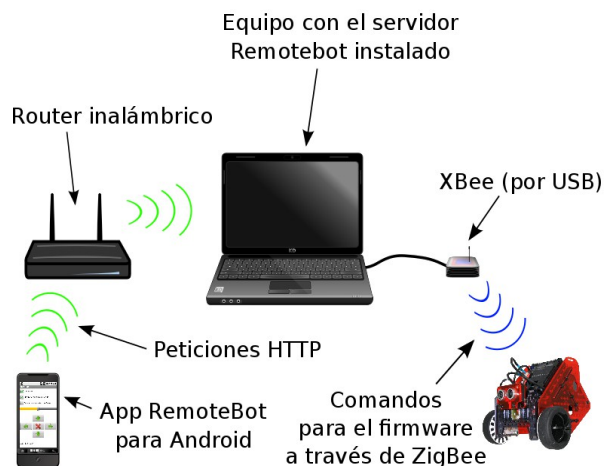


Figura 1- Instalación Típica de **RemoteBot**

La aplicación consta de dos componentes, un servidor escrito en Python (Remotebot) que se comunica con el robot utilizando el módulo para Python duinobot [10] y un cliente para dispositivos Android (Remotebot4Android) escrito en Java que envía al servidor las acciones a realizar por el robot y que recibe retroalimentación desde el servidor respecto de las acciones realizadas.

La comunicación entre el cliente y el servidor es a través de mensajes POST de HTTP por el puerto 8000 y se utiliza JSON [12] para codificar los mensajes. Se diseñó un protocolo de capa de aplicación que permite instanciar los robots, enviarles mensajes y recibir los resultados de ejecutar los métodos correspondientes. El protocolo se adapta sin modificaciones a cualquier extensión que se le pueda hacer a las clases del módulo duinobot.

En la Figura 2 se muestra la arquitectura de **RemoteBot**, las cajas verdes, (Remotebot4Android y Remotebot) constituyen los desarrollos realizados para esta solución.

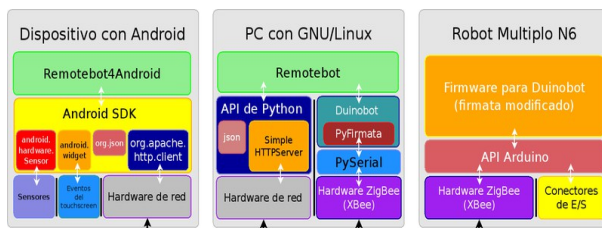


Figura 2- Arquitectura de **RemoteBot**

### El Servidor Remotebot

Considerando que el módulo original que controla los robots está escrito en Python, se decidió escribir **Remotebot** también en ese lenguaje. El servidor mantiene una colección de objetos que representan al dispositivo de comunicaciones (Board) y una colección de robots instanciados (Robot). Estas instancias nunca se liberan durante la ejecución del servidor, sin embargo esto no es necesariamente malo ya que cada instancia puede ser reutilizada por sucesivos clientes y estas colecciones sirven como una suerte de caché.

En el manejo de las peticiones se utiliza la técnica de reflexión para acceder a las funciones y a los métodos de los robots y placas. El uso de reflexión permite que el servidor siga funcionando sin modificaciones a pesar que se alteren, amplíen o reduzcan los métodos de las clases Robot y Board en el módulo duinobot.

Como se especificó anteriormente el servidor acepta peticiones utilizando el método POST de HTTP, la respuesta a ese POST contendrá los valores de retorno de los métodos invocados o bien un mensaje de excepción si algo falló.

### El Cliente Remotebot4Android

El cliente en Android contiene un *wrapper* completo de las clases Board y Robot que

puede ser reutilizada sin modificaciones en otros proyectos Android o bien con algunas modificaciones en la clase Board (agregando el paquete org.json y Apache HTTPComponents al proyecto) puede ser utilizada en aplicaciones Java regulares.

**Remotebot4Android** cuenta con una GUI compuesta por dos Activities (pantallas en el vocabulario de Android): una que permite configurar la conexión, seleccionando la dirección IP del servidor, el dispositivo que representa la placa y el robot al cual conectarse. En la Figura 3 se muestra una captura de pantalla de configuración. En determinadas ocasiones el módulo duinobot retornará una lista vacía de robots encendidos, en esos casos el cliente muestra una lista por defecto con los (supuestos) robots 1 a 6, luego de determinar esos parámetros se pasa al siguiente Activity (pantalla).

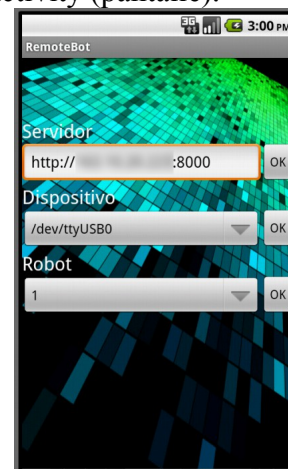


Figura 3- Cliente Android **Remotebot4Android**: configuración de la conexión

En el segundo Activity se encuentran los controles para manejar el robot que permiten: controlar la velocidad del robot (de 0 a 100), configurar el modo de avance (por ejemplo "avanzar sin chocar"), mostrar los valores del sensor de obstáculos del robot, girar a la mitad de la velocidad indicada, mover al robot hacia adelante, atrás, izquierda y derecha, detener al robot. La Figura 4 muestra una captura de la pantalla del cliente Android que permite manejar al robot.

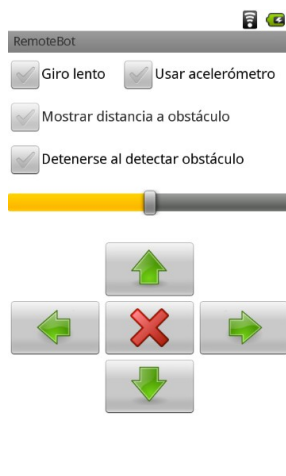


Figura 4- Cliente Android **Remotobot4Android**: controles para interactuar con el robot

Asimismo la interacción entre el cliente móvil y el robot puede realizarse usando los acelerómetros del celular. Para ello desde la pantalla de controles de la aplicación cliente es posible elegir este modo interacción y de esta manera se puede mover el robot simplemente inclinando el celular en la dirección deseada; el nivel de inclinación determina la velocidad. Los movimientos en la GUI se hacen de forma asincrónica y no se espera la respuesta del servidor (incluso se ignoran algunos errores) todo esto es para que la interfaz responda de forma rápida y se ignoren problemas de conexión intermitentes, naturales en las conexiones inalámbricas, que de otra forma resultan muy molestos.

### Líneas de investigación y desarrollo

El LINTI, Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas, tiene definida una línea de investigación sobre Software Libre, tanto en términos de desarrollo como de uso y difusión especialmente en el ámbito de escuelas. El proyecto Lihuen GNU/Linux [13] con más de 6 años de trabajo, nos da un marco de interacción con las escuelas. Asimismo otra línea de investigación en crecimiento es la de desarrollo de aplicaciones móviles.

El desarrollo de RemoteBot no sólo permite trabajar en aspectos de integración de

diferentes tecnologías de desarrollo, sino que sirve como un elemento disparador tanto para los jóvenes que participan de los distintos espacios del proyecto “Programando con Robots y Software Libre” como así también y, fundamentalmente para los estudiantes universitarios que realizan una práctica sobre un desarrollo no convencional, innovador, que integra múltiples tecnologías y dispositivos.

Como líneas de trabajo en esta temática podemos mencionar también la evaluación y análisis de frameworks abiertos para el desarrollo de juegos (que se complementa con las actividades mencionadas anteriormente) y el desarrollo de otras actividades con escuelas que también promueven el acercamiento a la programación entre docentes y jóvenes estudiantes secundarios.

### Resultados y Objetivos

Este trabajo ofrece una herramienta más para los alumnos secundarios que participan del proyecto. En una primera instancia, todos aquellos que poseen celulares con Android, podrán descargarse la aplicación RemoteBot e interactuar con los robots. Luego, se introducirán las herramientas y nociones de programación necesarias para que puedan hacerlo escribiendo sus propios programas en Python.

Un aspecto importante a destacar es el hecho de lograr la implementación de aplicaciones reales en el ámbito de las cátedras. El hecho de trabajar sobre requerimientos y usos reales le otorga a los estudiantes una motivación adicional.

### Formación de Recursos Humanos

Este tipo de trabajo promueve la articulación entre proyectos de I+D y cátedras, involucrando a los estudiantes en la búsqueda de soluciones a problemas reales, no convencionales, que integran múltiples dispositivos y tecnologías. Asimismo se

fomenta la participación de los estudiantes de las distintas carreras en proyectos de I+D de interés para la Facultad, estimulando la elaboración de tesinas de grado y trabajos finales de carrera.

## Referencias

- [1] Prensky, Marc. Digital Natives, Digital Immigrants. On the Horizon, MCB University Press, Vol. 9 No. 5, October 2001, 1-6.
- [2] Resnick, Mitchel. Sowing the Seeds for a More Creative Society. Learning and Leading with Technology, Dec.2007, 18–22.
- [3] Wing, Jeannette. Computational thinking. Communications of ACM. Vol 49 N° 3, Mar. 2006, 33–35.
- [4] <http://robots.linti.unlp.edu.ar>
- [5] Manual de Programación con Python y Robots: [http://robots.linti.unlp.edu.ar/material\\_disponible](http://robots.linti.unlp.edu.ar/material_disponible)
- [6] Licencias Creative Commons: <http://www.creativecommons.org.ar/licencias>
- [7] Especificación del scribbler: [http://wiki.roboteducation.org/Myro\\_Hardware](http://wiki.roboteducation.org/Myro_Hardware)
- [8] <http://robotgroup.com.ar/>
- [9] [http://www.ecured.cu/index.php/Hardware\\_libre](http://www.ecured.cu/index.php/Hardware_libre)
- [10] Repositorio de código: <http://repo.lihuen.linti.unlp.edu.ar/lihuen/pool/lihuen4/main/r/robot/>
- [11] Aprendiendo a programar con juegos y robots. Javier Díaz, Claudia Banchoff, Sofia Martín, Fernando López. Aceptado y presentado en TEyET 2012. Junio 2012.
- [12] <http://www.json.org/>
- [13] Proyecto Lihuen GNU/Linux: <http://lihuen.info.unlp.edu.ar>
- [13] Aplicaciones para Dispositivos Móviles-Laboratorio de Software: <http://wiki.labmovil.linti.unlp.edu.ar>