

# Tele-control de robots móviles desde Internet

Fausto Rodrigo Freire Carrera<sub>1</sub>



**Resumen**— En este artículo se presenta un sistema que permite controlar un robot móvil, desde cualquier lugar, utilizando como medio de comunicación entre el operador y el robot la red Internet, utilizando el método de control denominado “control continuo”, las interfaces de comunicación utilizan los protocolos TCP/IP, el robot controlado es un robot que utiliza un sistema de agarre mediante ventosas, lo que le permite escalar por paredes verticales, con diferente inclinación.

El sistema informático se desarrolló en tecnologías Java, y herramientas abiertas.

**Palabras clave**— Robot, Internet, Tele-control, Control automático, Java, Web.

1 Fausto Freire Carrera, Subdirector de la Dirección General de Posgrados, 095800212, ffreire@ute.edu.ec

## Introducción

Los robots que utilizan Internet como el medio de comunicación y control (Tele-control) aparecen en el año 1994 [1,2], a este tipo de robots se les denomina también “Tele-robots”. Para la comunicación de esta clase de robots, utilizan las tecnologías Web estándar como son los protocolos TCP/IP, HTTP, HTML y lenguaje de programación Java. Existen dos generaciones bien definidas de Tele-robots.

- 1) La primera generación de los Tele-robots se basaban en los manipuladores robotizados o simples robots móviles, controlados directamente por operadores desde la red Internet.
- 2) La segunda generación de los Tele-robots se diferencian principalmente porque son robots móviles con un alto grado de autonomía e inteligencia lo que ha permitido a los investigadores controlar en medios dinámicos e indeterminados [3].

El presente trabajo es un proyecto conjunto, en el cual se utilizó un robot de movimiento vertical desarrollado en la Universidad Técnica Estatal de Kursk en la Facultad de Mecánica Teórica y Mecatrónica, Federación de Rusia.

Este robot se desplaza a lo largo de las superficies desiguales y situadas bajo diferentes ángulos gracias a la incorporación de nuevas soluciones utilizadas en la construcción y en el desarrollo del sistema de control del robot.

La arquitectura del robot tiene un diseño modular de armazón liviano con un sistema combinado de mecanismos de agarre (ventosas), que se localizan en la superficie de traslado del robot [4].

Existen diferentes métodos para controlar los robots a través de la red Internet. Uno de los cuales es el denominado “Control continuo” [5]. Este método se basa en que el robot sigue o ejecuta las órdenes generadas por el operador y la ubicación del robot se obtiene mediante una cámara, el esquema utilizado para controlar el robot se ilustra en la figura 1, donde el robot móvil está conectado a un servidor Web, a través del puerto paralelo, la cámara Web se utiliza para la generación de la información gráfica (imágenes) de la posición del robot.

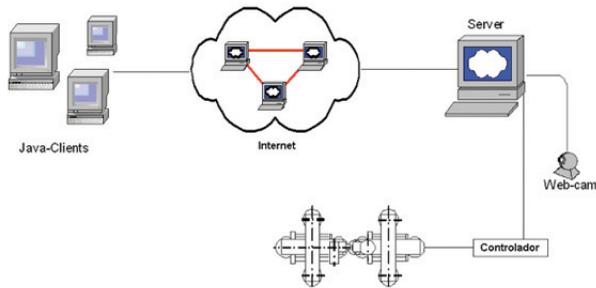


Figura 1. Modelo de Tele-control de un robot móvil.

En este caso y debido a restricciones de construcción impuestas al controlador del robot se utilizó este método de control.

El control del robot se redujo, a la resolución de dos tareas fundamentales, las cuales se realizan de diferentes formas en función de las restricciones aplicadas al sistema.

1) La primera tarea consiste en definir la posición del robot en el espacio, para lo cual se utiliza un sistema que permita generar flujos de video de la posición del robot y de su entorno, por lo que se desarrolló el sistema de generación de flujo de video (SGFV).

2) La segunda tarea consiste en resolver el problema de cómo el robot recibirá y ejecutará las órdenes enviadas por el operador, para lo cual se desarrolló el sistema de control del robot (SCR).

### Sistema de Generación de Flujo de Video

El SGFV, permite enviar desde el servidor hacia el operador un flujo de video continuo, de la posición del robot, este flujo de video es obtenido de la cámara, para el desarrollo del sistema se utilizó herramientas de código abierto, con la finalidad de disminuir costos de desarrollo y tener una herramienta estándar, de esta forma el sistema está compuesto por los siguientes elementos:

Un applet o programa cliente que lleva el flujo de video desde el servidor Web hacia el navegador Web del cliente.

Una Java-aplicación o programa servidor que controla el ingreso de la señal de video desde la cámara conectada al servidor Web a través del puerto USB, hacia el servidor Web (Figura 2).

En el servidor Web del robot se ejecuta la aplicación Java encargada de recibir y almacenar el flujo continuo de video recibido de la cámara, como ficheros gráficos en formato jpg, de tal forma que los clientes puedan acceder a esta información.

Cuando el operador se conecta al servidor Web del

robot, en su navegador de Internet se carga un applet, cuya función es la de abastecer del flujo continuo de los ficheros gráficos desde el servidor para que el operador pueda determinar la posición del robot.

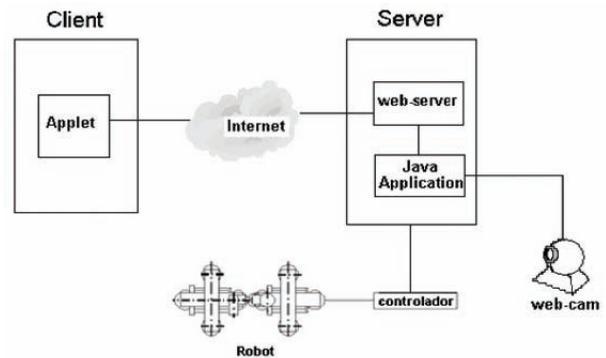


Figura 2. Arquitectura del SGFV.

Debido a las restricciones impuestas a los applets para acceso al sistema de archivos del servidor es necesario inicialmente registrar el applet encargado de leer y enviar los ficheros gráficos del servidor, utilizando las herramientas correspondientes de JSDK.

### Sistema de Control del Robot

El SCR permite enviar comandos desde el operador hacia el servidor, el servidor recibe estos comandos y genera una serie de rutinas que envían a su vez las respectivas señales al controlador del robot, el sistema está compuesto de una página Jsp con los comandos de control, un componente Bean y el controlador del robot conectado al servidor a través del puerto paralelo (Figura 3).

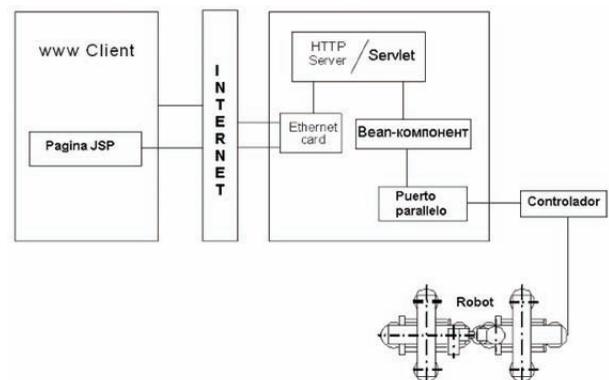


Figura 3. Esquema de Tele-control del robot

Los parámetros que controlamos son la velocidad y dirección de movimiento del robot móvil, mediante la acción de las ventosas del sistema de movimiento del robot.

Los comandos enviados por el operador, son llevados a través de un componente Bean al puerto paralelo y posteriormente al controlador del robot para la ejecución del comando.

La interfase del robot con el usuario es una página JSP que está compuesta por el SGFV y SCR. El control del robot se realiza mediante la utilización de doce comandos que permiten realizar el control total del movimiento del robot (Figura 4).



Figura 4. Panel de control del robot

Los comandos disponibles para el operador son: movimientos adelante, atrás, para los dos módulos del robot, alto total, inicialización del robot, un paso adelante, un paso atrás, movimientos arriba, abajo, giros a la derecha, izquierda.

El sitio Web del robot se representa en la figura 5, y permite controlar la posición y movimiento del robot por parte del operador, como también mirar algunos esquemas de movimiento del robot.

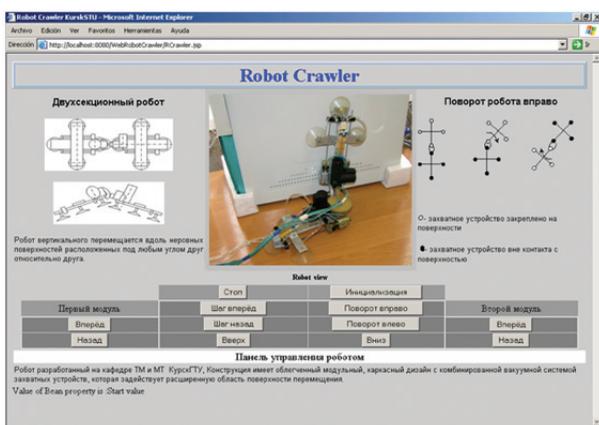


Figura 5. Sitio Web del robot.

El servidor Web es un servidor Apache-Tomcat, que trae las configuraciones necesarias que permiten dar soporte a la tecnología JSP.

El tamaño y calidad de las imágenes están en función de los valores de retardo de las señales al momento de atravesar la red Internet, estos parámetros deben ser calibrados, el momento de ejecutar el sistema para tener un correcto control sobre el movimiento del robot en el medio.

El sistema tiene limitaciones, esencialmente inducidas por el controlador del robot, como también por los retardos de la señal al atravesar la red Internet.

## Bibliografía

• K. Goldberg, M. Mascha, S. Gentner, J. Rossman, N. Rothenberg, C. "Sutter, and Beyond the web: manipulating the real world". In Second International World-Wide Conference: Mosaic and the

Web, volume 28, pages 209–19, Chicago, IL, USA, 17–1995b.

• Ken Goldberg, Billy Chen, Rory Solomon, Steve Bui, Bobak Farzin, Jacob Heitler, and Gordon Smith. "Collaborative teleoperation via the internet", In Proceedings of IEEE International Conference on Robotics and Automation, San Francisco, CA, April 2000.

• F. R. Freire, "Web-tecnologías utilizadas para el control de robots móviles", //Maquinas de vibración y tecnologías, Kursk, 2005, Pág.234-238.

• S. Jatsun, I. Zaharov, S.Dishenko, "Two-section climbing robot", CLAWAR 2003, Cathania Italy.

• S.F. Jatsun, F. C. Freire, V.S. Dyshenko, O.A. Shadrina, "Control de Robots móviles a través de la red Internet", Telecomunicaciones № 3, 2005.



Autor: Fausto Rodrigo Freire Carrera  
ffreire@ute.edu.ec

Título: Ingeniero en Sistemas.

Institución: Universidad Técnica Estatal de Kursk - UTEK (Federación de Rusia).

Facultad: Ingeniería en Sistemas, Computación y Automatización.

Título: Máster en Ciencias.

Institución: Universidad Técnica Estatal de Kursk (Federación de Rusia).

Facultad: Facultad de Ingeniería en Sistemas, Computación y Automatización.

Título: Máster en Tecnologías de la Información para la Fabricación.

Institución: Universidad Politécnica de Madrid (España).

Nombre del programa académico: Departamento de Sistemas Inteligentes Aplicados.

Título: Especialista en Robótica.

Institución: Universidad Politécnica de Madrid (España).

Nombre del programa académico: Departamento de Sistemas Inteligentes Aplicados.

Título: Ph.D en Dinámica, Resistencia, Aparatos y Dispositivos

Institución: Universidad Técnica Estatal de Kursk (Federación de Rusia).

Nombre del programa académico: Facultad de Mecánica Teórica y Mecatrónica.