

## SISTEMA PARA LA INTERACCION, CONTROL Y MONITOREO REMOTO DE PROCESOS, VIA WEB, USANDO JAVA APLICACION: ESTACION METEREOLÓGICA VIRTUAL

Rommel Romero Navarrete - [lrommel@ieee.org](mailto:lrommel@ieee.org)  
Dr. José Paz Campaña [jpaz@uni.edu.pe](mailto:jpaz@uni.edu.pe) – Dipl. Ing Javier Donayre  
Universidad Nacional de Ingeniería

### RESUMEN

*El presente artículo desarrolla una plataforma robusta para la gestión de procesos a distancia, El lenguaje JAVA se emplea como lenguaje de programación en tres niveles de desarrollo: Servidores de Control, Servidor Web y Clientes Web. La interacción con los servidores de control será a través del puerto serial y/o puerto paralelo según sea el requerimiento. Así podremos interactuar con cualquier dispositivo de control especializado: Un microcontrolador, un PLC (Programable Logic Controller), un DSP (Digital Signal Processor) o sensores sofisticados que envíen data por los puertos mencionados, la red local de servidores de Control aseguran la fiabilidad y el buen funcionamiento de nuestros procesos. La puerta de salida hacia Internet, serán los "Servidores Web", los cuales atienden a los clientes; Tal cliente no tiene acceso directo al sistema, hasta haber verificado sus privilegios. La información que viaje a través del Web está codificada. Usando un microcontrolador Sensaremos: Temperatura, humedad relativa, dirección de viento y velocidad de viento. Tal información puede ser monitoreada desde cualquier punto de Internet, así mismo nuestra estación metereológica virtual permite también acceder a datos almacenados para el resumen estadístico respectivo.*

### ABSTRACT

*This paper develops a robust platform for monitoring processes employing the internet and JAVA as the programming language for the three platform levels: Control servers, Web Servers and Web customers. Either serial and/or parallel ports can be used to interface with the control servers, which allows the use of devices such as PLC's, DSP's and intelligent sensors. The Web servers constitute the interface with the clients located in the Internet. Such clients may access the platform after verifying their access privileges. The transmitted information throughout the platform is coded. Any location in the Internet can be used as a virtual meteorological station where the temperature, the relative humidity, the direction and the speed of the wind can be sensed (using a micro controller), transmitted and monitored. The resulting data can also be stored for future processing.*

### INTRODUCCION

A través de los últimos años la presencia de Internet se ha acrecentando exponencialmente, ya es casi imposible concebir el actuar diario sin su presencia, el correo electrónico, y todas las facilidades que trae consigo el WWW han hecho posible vivir en un mundo ya globalizado; es en esta medida que la necesidad de poder tener control de procesos distantes ha tomado fuerza en los últimos tiempos. Actualmente esta gestión remota no es ajena a nuestra realidad<sup>1</sup>, aunque si bien es cierto se realizan en una manera cerrada, es una necesidad que va tomando forma a medida que la técnica se apodera de sectores aleja-

dos, nos interesaría por ejemplo poder determinar la ubicación exacta de una falla y poder tener la capacidad de actuar para salvarla sin necesidad de ir al lugar; podemos ver equipos en operación muy sofisticados monitoreados en operación por centrales de soporte calificadas, que pueden prestar asistencia remota sin tener que ir al mismo lugar de los hechos. Basta un módem y una llamada telefónica a una central de Internet y listo, es por ello que siendo tan fácil el acceso a Internet, el control distante de procesos comunes en los sistemas de control toma importancia al lado de la gran nube de Internet, el cual sirve como camino para poder acceder a cualquier recurso en cualquier parte del mundo.

<sup>1</sup> El 7700 de Hitachi provee el servicio de monitoreo distante

La plataforma que construiremos permite proveer servicios de control remoto a través del web, el lenguaje de programación usado es JAVA<sup>2</sup> y mediante JAVA nuestros servidores de control sensan e interactúan con el hardware especializado de control, mediante los puertos serie y paralelo.

La aplicación "Estación Meteorológica Virtual" emplea el puerto serie para el sensado de dispositivos, específicamente sensores de viento, de temperatura y de humedad y se emplea un microcontrolador para la captura y envío de estas señales hacia nuestro servidor de control, en esta PC existe un programa servidor en JAVA que recibe estos datos y los transmite hacia el servidor web el cual finalmente se lo entrega al cliente de Internet.

**OBJETIVOS**

El Objetivo principal es presentar una plataforma en JAVA, que integrando herramientas web, permita la interacción, el monitoreo y el control de cualquier proceso desde una ubicación remota. Mostrar el funcionamiento eficiente de la estación meteorológica Virtual como aplicación de nuestra plataforma JAVA.

**CONCEPTOS PRELIMINARES**

**A) Arquitectura Cliente/Servidor**

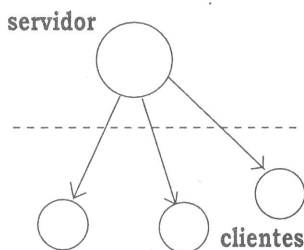


Fig. 1 El Modelo Cliente Servidor

El modelo cliente servidor plantea la división de las aplicaciones en dos partes Inter-actuantes una parte proveedora de servicios a quien se le denomina Servidor y una segunda parte que usa estos servicios a quien denominaremos Cliente.

Así podemos pensar en sistemas compuestos de servidores y clientes, como ejemplos de este modelo tenemos :

- Servidor de ficheros (Ej. NFS, SMB)
- Servidores de bases de datos.
- Servidores de nombres
- Correo electrónico
- Servidores de HTTP (WWW).

<sup>2</sup> JAVA es el lenguaje de programación, creado por Sun Microsystems para el Internet

**B) Comunicación Serie y Paralelo**

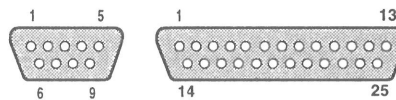


Fig. 2 Terminales serie y paralelo

La puerta serie es la más empleada para la comunicación entre la PC y una amplia gamma de dispositivos seriales (fig. 2), esta comunicación se basa en el protocolo RS232 tal como se muestra en la fig. 3. Análogamente el puerto paralelo permite enviar información en forma paralela.

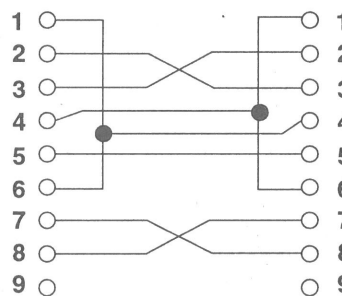


Fig. 3 RS232, configuración de pines

**C) Sockets Y Comunicación Tcp/Ip**

El protocolo TCP/IP, es el más usado en los últimos tiempos, es el pilar de todo Internet. Creado en 1973 por la DARPA, dando lugar a dos redes: una de investigación ARPANET y otra de uso exclusivamente militar MILNET, el protocolo IP y los protocolos de control de transmisión se englobaron a un conjunto de protocolos para dar lugar al actual TCP/IP.

La arquitectura de Internet, se basa en el modelo de capas OSI, propuestas para la interconexión de sistemas abiertos.

Aplicación						
Presentación	TELNET	FTP	SNMP	SMTP	DNS	HTTP
Sesión						
Transporte	TCP					
Red	IP					
Liga de datos	802.2				X.25	LLC/SNAP
	802.3	802.5	LAPB		ATM	
Física	Ethernet	Token Ring	FDDI	Línea Síncrona WAN	SONET	

Fig. 4 Capas OSI -Protocolo TCP/IP

C) WWW Y Java

La telaraña mundial brinda mediante su servicio http, una interfaz gráfica de fácil acceso, que permite obtener información de cualquier lugar sin complicación, Java como lenguaje de programación integra hacia Internet, capacidades de desarrollo que solo podrían encontrarse en un lenguaje de programación robusto, anexando a estas capacidades su verdadera independencia de la plataforma, una real consolidación de la programación orientada a objetos y toda la filosofía de abstracción que esta involucra, las aplicaciones RMI de invocación remota, los servlets son tecnologías que juntamente con el JSP y CORBA lo han puesto en la mira, para el desarrollo de aplicaciones que serian muy lentas con otras tecnologías.

Las aplicaciones Cliente/servidor el uso de Sockets y la programación Multihilo<sup>3</sup> son la base para tener a JAVA como la solución mas robusta que existe actualmente en el medio.

DESCRIPCION DE LA PLATAFORMA

A) Modelo De Tres Capas

Este modelo define tres niveles de acción una capa oculta, un nivel de servicios y los clientes finales este esquema mejora la distribución de las labores permitiendo responsabilizar a cada capa con una serie de parámetros que facilitan la escalabilidad y el mantenimiento de nuestro sistema .

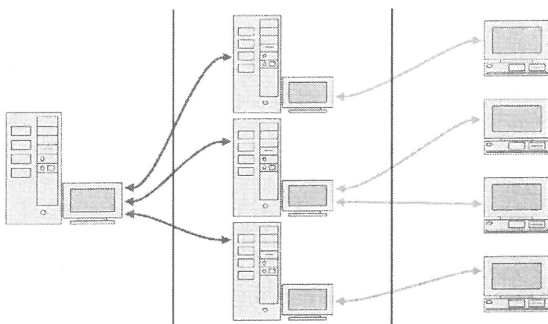


Fig. 5 Modelo de tres capas

<sup>3</sup> Multihilo, Cada petición es servida por una tarea diferente. No es necesario crear estructuras de datos para almacenar el contexto de una petición cuando se hace necesario esperar el contexto lo almacena la propia tarea. Cuando hay que esperar, la tarea simplemente se bloquea sin indisponer al servidor.

B) Descripción De Las Aplicaciones Java

Las tres capas mencionadas anteriormente dan lugar a nuestro sistema de comunicación.

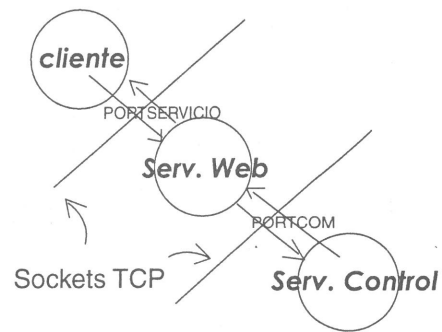


Fig. 6 Esquema general

• El Servidor De Control

Para el acceso hacia los puertos serie y paralelo estamos usando el API javax.comm de JAVA.

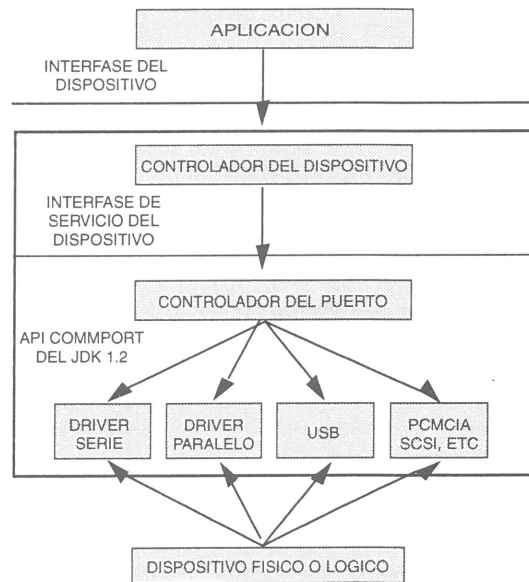


Fig. 7 Esquema del API: javax.comm

Esta parte del sistema posee un servidor de control SCom que espera la petición via el socket PORTCOM, una vez que alguien ingresa su pedido de conexión Scom lanza un thread cli\_com para atender las solicitudes de este cliente, cli\_com a su vez atendera instanciando dos thread para garantizar la comunicación en ambas direcciones (fullduplex), una vez establecida la conexión correctamente se

procederá a comunicarse con el puerto serie solicitado iniciándose de esta manera la recepción y envío hacia el dispositivo RS232 ( fig. 8).

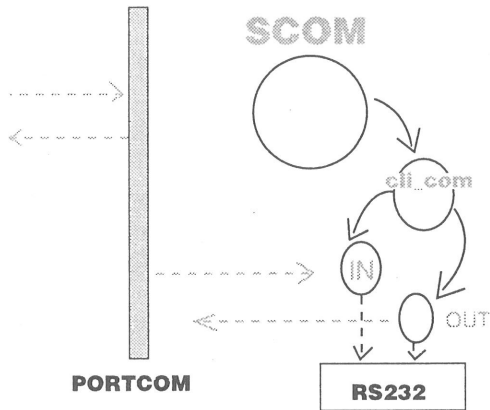


Fig. 8 Esquema Servidor de control

• El Servidor Web

El responsable de atender a los clientes web es el servidor Web, este posee un servidor para detectar los servicios que se encuentran disponibles, y al ser solicitado un servicio determinado, validar su acceso y crea un thread cli\_prin que a su vez creará dos sub thread para el acceso full duplex. En la parte de control serán los subthread los que soliciten la conexión con el modulo SCom.

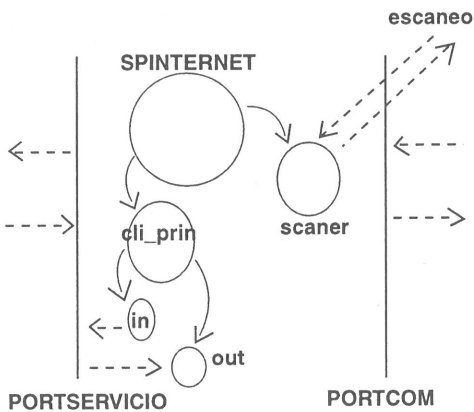


Fig. 9 Esquema Servidor Web

• El Cliente Web

Finalmente tenemos un programa cliente que solicita al servidor web el acceso a un determinado servicio previa validación de accesos, este cliente posee una interfaz grafica final que permite una interacción

amena, que facilitara el control de nuestro sistema remoto.

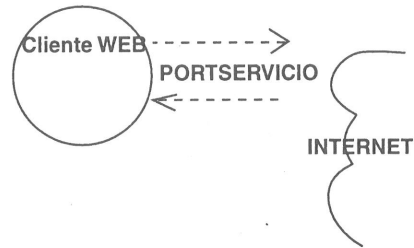


Fig. 10 Esquema Cliente Internet

APLICACION :  
ESTACION METEREOLÓGICA VIRTUAL

A) Esquema general de funcionamiento

En este caso se trata de sensado de información , muchos clientes pueden estar escuchando dicha información en tiempo real, para ello se tienen que reconfigurar nuestro sistema con las mismas ideas planteadas anteriormente ( fig. 11)

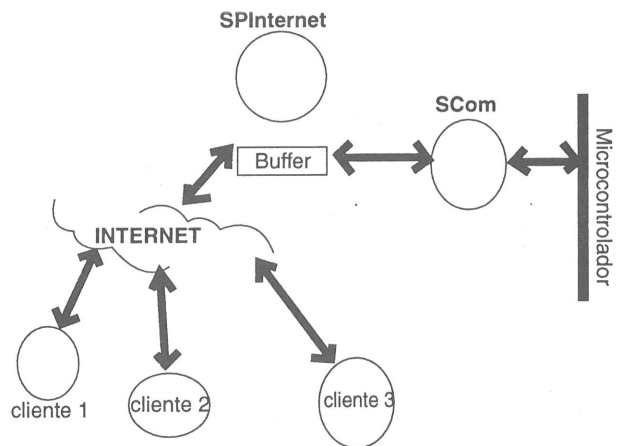


Fig. 11 Esquema estación metereológica

En este caso nuestro servidor de control actualizará la información en un buffer del Servidor Web; los clientes: cliente1, cliente2 y cliente3 estan siendo atendidos por SPInternet (fig.14) el cual envia la información del buffer, Scom permanentemente esta actualizando la información del servidor Web. El envío de la data es en paquetes con cada instancia de cambio. Cada cliente recibe la información la decodifica y la muestra en sus cuadros visuales para

cada caso.

Por otra parte SPIntenet, captura la información del Buffer y la almacena en un motor de base de datos, en este caso MYSQL de Linux, desde ahí podremos rescatar la información estadística que nos interese.

### B) Servidor de Control

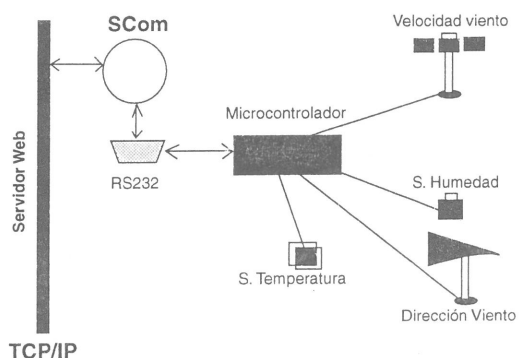


Fig. 12 Interacción con el Microcontrolador

En esta parte corresponde describir como el microcontrolador se comunica con el servidor de control (fig. 12), la comunicación es vía el puerto serie. Scom envía una "L" cuando requiere que el microcontrolador (uC) le envíe la información de sensado que esta capturando de los sensores. En el uC tenemos un programa ensamblador que captura dichas señales y cada vez que recibe por su puerto serial una "L" el envía 6 bytes con la información sensada.

El servidor de control tiene establecida una conexión con el servidor Web en una red local definida; para este caso el servidor de control estara enviando los 6 bytes hacia el servidor Web, con un conexión java descrita como:

```
while (!fin){
    entrada=cPrincipal.is.readLine();
    cPrincipal.osSerie.println(entrada);
    if (entrada.equals("fin")){
        fin=true;
        cPrincipal.finConexSerie();
        cPrincipal.ss.tt.actualiza();
    } ...
}
```

Fig.13 Porción de código SCom

### C) Servidor Web

El servidor Web cumple las siguientes labores: atender a los clientes que solicitan conectarse a la estación metereologica (vía el microcontrolador), actualizar permanentemente el buffer con los 6 bytes de información que llegan y actualizar la base de datos con los datos que llegan del servidor de control.

El servidor Web es una PC con sistema operativo Linux, posee dos tarjetas de red, una para comunicación con la red local y otra para Interactuar con Internet mediante un número IP válido.

En el servidor Web tenemos alojados las páginas web y con los applets (programas en Java para el navegador) clientes que permiten a los clientes web conversar con nuestro sistema metereológico.

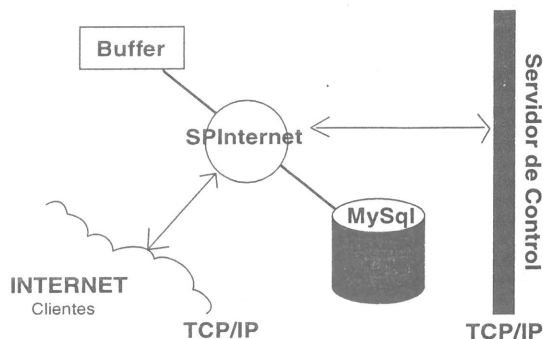


Fig. 14 SPIntenet

### D) El Cliente de Internet

El cliente de Internet es el usuario final, que solicita acceder a la estación metereologica, para lo cual debe validar una contraseña de acceso, esto mediante los applets y la comunicación via Sockets con el servidor Web y el puerto TCP correspondiente.

Aquí podremos solicitar curvas que resuman el comportamiento captado por nuestros sensores.

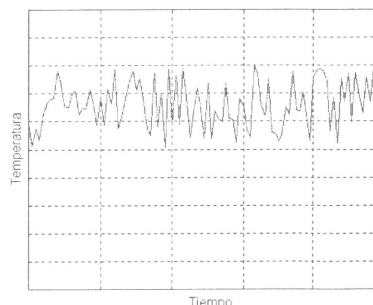


Fig. 15 Historico de prueba temperatura

## CONCLUSIONES

Hemos mostrado la eficiencia de JAVA como plataforma de desarrollo Web, debido a su flexibilidad para el manejo de la comunicación TCP con el uso de Sockets (comunicación C/S). JAVA permite también una programación (orientada a objetos) ordenada y sintetizada para la interacción (mediante los puertos serie/paralelo)

Y el monitoreo remoto de procesos de control.

JAVA es la solución multiplataforma y de fácil manejo de enlaces TCP, UDP, proporcionando gran capacidad para el control de procesos anexados a las comunicaciones seriales y paralelas.

El sistema de comunicación creado permitirá llevar a Internet en forma Inter-activa (fullduplex) el manejo de eventos que se comuniquen con una puerta serie o paralela.

La Estación Meteorológica permite ver la versatilidad de nuestro esquema de trabajo, así podemos acceder a la información del sensor en tiempo real, en cualquier momento y desde cualquier lugar.

El uso de Internet se facilita gracias al protocolo de comunicación universal TCP/IP, el cual permite aprovechar al máximo los recursos de Internet.

## AGRADECIMIENTOS

Debo agradecer a la Sección de Post Grado y Segunda Especialización de la FIEE por haberme permitido realizar este trabajo brindándome la facilidad de los

ambientes y equipos que se usaron para esta experiencia, también debo agradecer al Unicc por permitirme realizar algunas experiencias de este trabajo.

## REFERENCIAS

1. Mourani Gerhard, *Securing and Optimizing Linux*, Red Hat Edition, 2000.
2. Moniz Joseph, *Enterprise Application Architecture*, Wrox Press, 1999.
3. Floyd Thomas L, *Fundamentos de Sistemas digitales*, Prentice Hall, 1998.
4. Cuenca J. Pedro, *Programación en JAVA*, Amaya Multimedia, 1997.
5. MySQL, *Reference Manual for versión 3.23*. <http://www.mysql.com>, 1999.
6. Comer Douglas E., *Redes Globales de Información con internet y Tcp/ip*, Prentice may, 1996.
7. M Ben-Ari, *Principies of Concurrent and Distributed Programming*, Prentice Hall, 1990.
8. Jack Tackett Jr., *Linux*, Prentice Hall, 1996.
9. Grady Booch, *Análisis y Diseño Orientado a Objetos con Aplicaciones*, Addison-Wesley/Diaz de Santos, 1999.