

# Servidor Centralizado de Acceso Remoto para Obtención de Información Clínica sobre el ECG

I. Martínez<sup>1</sup>, J. García<sup>1</sup>, L. Sörnmo<sup>2</sup> y P. Laguna<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Tecnologías de las Comunicaciones, Dept. I.E.C., CPS. Universidad de Zaragoza.

<sup>2</sup>Signal Processing Group, Dept. of Applied Electronics. Lund University, Sweden.

E-mail: irm@tsc1.cps.unizar.es

## Abstract

*In this paper we present the development of a central server that provides a friendly access to advanced ECG signal processing techniques. The prototype supplies telematic facilities to doctors for remote clinical indexes derivation to support diagnostic through Internet.*

## 1 Introducción

El electrocardiograma (ECG) de superficie se ha convertido en la técnica no invasiva de diagnóstico de enfermedades cardiacas de mayor uso clínico. Nuevas técnicas de procesamiento y análisis de la señal ECG se han desarrollado recientemente y pueden resultar de gran utilidad en el diagnóstico. Sin embargo, su implantación en los equipos de los centros médicos no siempre es factible debido a factores técnicos y económicos, especialmente en centros de atención secundaria. Este proyecto pretende desarrollar un interfaz que permita al cliente del sistema (*usuario médico*) conectarse vía WEB a la estación remota (*servidor*) que contiene las herramientas de procesamiento avanzadas, enviar los ficheros a procesar y recibir toda la información clínica obtenida del *servidor* en formato adecuado.

## 2 Materiales y Métodos

En el desarrollo del interfaz se analizaron los dos tipos de entornos que se iban a interconectar: *estándares HyperText Markup Language* (HTML), que son los utilizados en Internet para cargar las páginas WEB, y *códigos* MATLAB, sobre los que se desarrolla el procesamiento matemático de la señal ECG según distintas técnicas de análisis.

Para hacer compatibles estas dos plataformas, se consideró el *toolbox* MATLAB WEB SERVER [1] que permite desarrollar programas MATLAB bajo aplicaciones HTML, utilizando las posibilidades de la *World Wide Web* (WWW) para enviar datos al código MATLAB. En el entorno MATLAB, situado en el *servidor*, se procesan los datos recibidos del usuario (señales ECG y parámetros de análisis seleccionados) a través de la WWW y se devuelven los resultados, presentados en un navegador WEB.

Esta configuración permite lanzar desde la estación cliente (*usuario médico*) el navegador WEB desde el que se accede al documento HTML, mientras MATLAB, MATLAB WEB SERVER y el servidor WEB corren en el *servidor*. Así, el proceso es transparente al usuario que no necesita aprender MATLAB para acceder a la capacidad de procesamiento computacional que la herramienta le ofrece.

### 2.1 Estructura del Interfaz

La estructura del interfaz se basa en un documento HTML en el que se presentan los menús de selección, cada uno de ellos definidos por una variable. Todas estas variables se agrupan dentro de un formulario que presenta un campo de tipo envío (botón de transferencia de datos cumplimentados). Cuando el *usuario médico* pulsa este botón, activa la acción de un Common Gateway Interface (CGI) que envía todos los parámetros seleccionados por el usuario de la web al entorno MATLAB en el *servidor*. El código MATLAB se encarga, mediante unas funciones específicas, de recoger el nombre y el contenido de cada una de las variables HTML y realizar el análisis matemático seleccionado en el formulario. Finalmente, los resultados del proceso son devueltos al entorno WEB actualizando el documento HTML (que puede ser el mismo u otro distinto) y completando el proceso. Básicamente, el esquema general del interfaz se muestra en la figura 1.

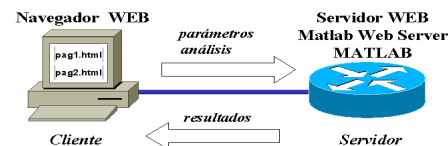


Figura 1: Esquema básico del interfaz.

### 2.2 Técnicas de procesamiento

Son muchos los tipos de análisis que se aplican en la actualidad sobre el ECG. En el proyecto se han incluido las técnicas de detección automática de límites de onda y cálculo de intervalos de interés clínico (*Waveforms Limits*, WL),

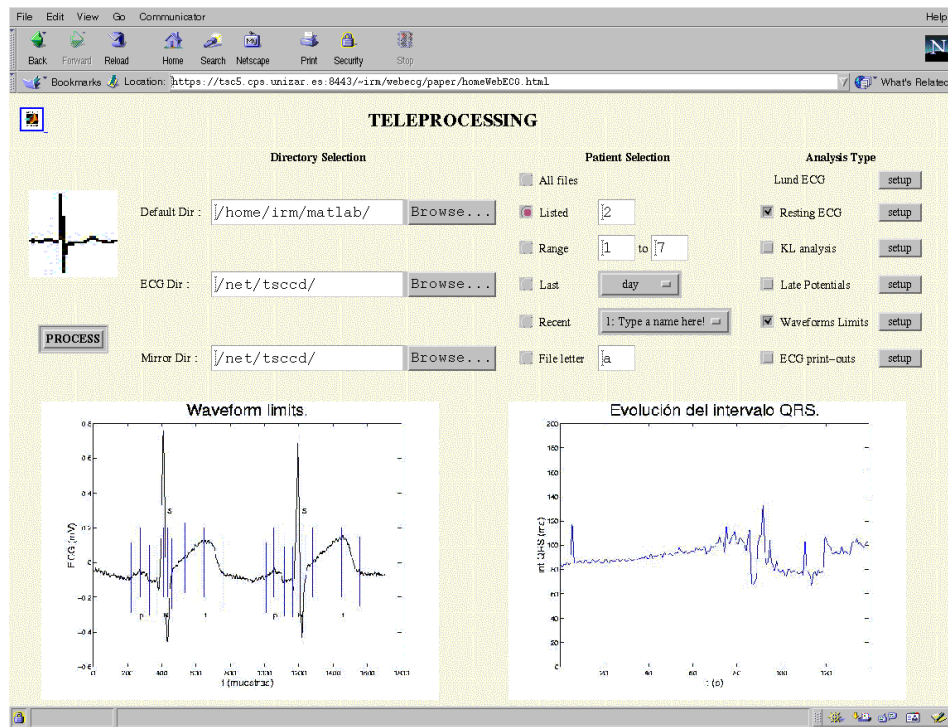


Figura 2: Página web principal donde se seleccionan el fichero a procesar y la técnica de análisis del ECG deseada. En la parte inferior se representan los resultados gráficos obtenidos en varios casos concretos de WL.

estimación de las series temporales de *Karhunen-Loève* (KL) para monitorización y detección de isquemia, evaluación de medidas relacionadas con potenciales tardíos (*Late Potentials*, LP), además de otras técnicas de procesado básico como detección de QRS, promediado de latidos, etc. [2]

La forma de acceder a los menús asociados a cada tipo de procesado es, de nuevo, mediante un botón tipo envío denominado *setup* (ver figura 2) que inicializa parámetros del código MATLAB correspondiente, presentándolos en un formulario HTML análogo al principal para que puedan ser modificados por el *usuario médico*. Este proceso de *setup* es independiente para cada técnica de procesado y debe ejecutarse con anterioridad al proceso de los datos.

### 3 Resultados

El principal objetivo del interfaz no es el desarrollo de nuevas técnicas de procesado sino facilitar el acceso a las ya existentes y a otras futuras. La utilización de formularios HTML con los que la sociedad está ampliamente familiarizada facilita la incorporación de estas técnicas a entornos médicos. La claridad y variedad de posibilidades en la presentación, transferencia y manipulación de los resultados es una muestra de la versatilidad de este proyecto. Además, su estructura centralizada permite el mantenimiento y gestión remotos del software, que podrían incluso encargarse a una compañía profesional.

## 4 Conclusiones

Se ha diseñado un interfaz que es capaz de proporcionar acceso directo a la información clínica del ECG desde los Centros de Diagnóstico, procesarla con rapidez y presentar los resultados en una página WEB útil y sencilla de manejar. Este trabajo optimiza la instalación y mantenimiento del software ya que se realiza de forma centralizada en el *servidor* sin afectar a las máquinas cliente de cada uno de los usuarios evitándoles, así, tener que ejecutar todos los programas necesarios desde su propio ordenador. Esto supone una gran ventaja desde el punto de vista de mantenimiento y gestión, permitiendo generalizar el proyecto a otro tipo de aplicaciones y también a otros sectores de la sociedad ya familiarizada con la WWW. Proporciona, finalmente, una herramienta de cálculo potente y avanzada para apoyar al profesional médico en su diagnóstico y mejorar la calidad de su trabajo.

### Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por los proyectos TIC97-0945-C02-02 de CICYT, P40/98 de CONSI+D y 2FD97-1197-C02-01 de FEDER.

### Referencias

- [1] The Mathworks, *MATLAB Web Server*, The Mathworks Inc., 1999.
- [2] J. D. Bronzino, *The Biomedical Engineering Handbook*, CRC Press Inc., Boca Raton, Florida, 1995.