

Aplicaciones del Software LabVIEW en Electromedicina

*Gustavo Fabián Neer, Grupo GENESIS – Departamento de Electrónica - Facultad Regional
Mendoza - Universidad Tecnológica Nacional
e-mail: gusneer@frm.utn.edu.ar - genesis@frm.utn.edu.ar*

RESUMEN

El presente trabajo, trata desarrollos de fácil implementación y reducido costo de inversión, con la intención específica de acercar a todos los sectores innovaciones tecnológicas para mejora de la competitividad. Es una buena opción, el emplear al Software de programación LabVIEW y el uso de PCs, en aplicación a la electromedicina.

Para la digitalización de las señales biológicas, se utilizaron componentes estándar de la PC, como ser placas de audio comerciales. Cuando se requirieron más señales a ser digitalizadas, se emplearon microcontroladores programables PIC que tienen incorporados Conversores A/D (Analogico/ Digital) e interfaces serie RS-232, que también son de bajo costo y fácil obtención.

El LabVIEW brinda posibilidades de desarrollar equipos propios de Electromedicina de bajo costo con registro, visualización, cuantificación y transmisión por Internet empleando una PC.

También se emplea esta tecnología para actualizar equipos preexistentes.

Todos estos desarrollos, al tener posibilidad de interconectarse a través de Internet, se pueden usar para telemedicina y telediagnóstico.

Palabras claves:

Electromedicina - Placa de audio de PC - refuncionalización de equipos - Internet.

INTRODUCCION

La ciencia médica se valió por décadas de instrumentos biomédicos que la tecnología le iba proporcionando, tales como: electrocardiógrafos, electroencefalógrafos y otros equipos que en un principio fueron muy limitados en prestaciones y relativamente caros. Con el avance constante de la tecnología, nos encontramos que estos equipos fueron reduciendo su tamaño, aumentando sus prestaciones, y cambiando sus medios de visualización con respecto a aquellos que tenían registración con plumas entintadas y papel, agujas térmicas o papel termosensible.

Hoy es una realidad accesible el digitalizar, procesar y representar datos por medio de una PC con la ayuda de diferentes software's para el desarrollo de instrumentación.

El grupo Génesis, en investigación y desarrollo orientado a electromedicina, utiliza el software LabVIEW.

APLICACIONES

Medición de potenciales biológicos

También llamados biopotenciales, caracterizados por sus tensiones eléctricas (voltaje) comprendidos desde algunos uV (microvoltios) a voltios y frecuencias desde algunos Hz. hasta más de cientos de Hz.

Tratamiento Digital de Imágenes

Mejora y cuantificación de imágenes adquiridas previamente como ser, imágenes microscópicas, ecográficas, tomográficas u otras.

Instrumentación Clínica

Adquisición de equipos ya existente que vienen preparados de fábrica con una salida para interfaz a PC, generalmente con un protocolo de comunicación RS-232 o un conector GPIB-488.

En el caso de equipos existentes, que no vienen preparados con interfaz a PC, se les puede fabricar una placa específica de bajo costo y con esta innovación lograr reemplazar la impresión en papel o pluma entintada y papel, por una PC que muestra, archiva y procesa esa información.

Refuncionalización y reactualización de equipos

Estos equipos *refuncionalizados*, con interfaz a PC admiten servicios de almacenamientos de datos, visualización y cuantificación de la información, como así también, su empleo en telemedicina y telediagnóstico.

Telemedicina y telediagnóstico

El software LabVIEW viene preparado para las comunicaciones de datos e informes a través de Internet y todos sus protocolos: Web ,FTP, e-mail.

La creciente difusión de Internet y el empleo de la PC en el hogar, da una posibilidad y experiencia nueva, que es usar esa misma PC, para fines biomédicos y de telemedicina.

IMPLEMENTACIONES PRACTICAS DEL SOFTWARE LABVIEW, EN EL CAMPO DE LA ELECTROMEDICINA

Electrofonocardiografía y estetoscopio electrónico

Una de los datos más importantes y primarios que puede tener él médico, al proponer examinar a un paciente, es la auscultación, que es el arte y la ciencia de interpretar los sonidos cardíacos generalmente a través del tórax.

El rango de esos sonidos se encuentran entre 25 a 2000 Hz.

Aprovechando que toda PC tiene incorporada una placa de Audio de alta calidad, generalmente de 16 Bits de resolución, que son de bajo costo, que se les puede incorporar un micrófono adecuado (en la entrada estándar (line-in), se logra implementar un estetoscopio.

El software LabVIEW, contiene los drivers necesarios para manejar los datos provenientes de la placa de Audio, con la opción de poder mostrar la forma de onda como si fuese un osciloscopio y también graficar su espectro de frecuencias en tiempo real.

Igualmente se graba en un archivo de audio las auscultaciones junto a sus gráficas de forma de onda y espectro, como así, cualquier información anexa que el médico quiera destacar.

Las ventajas prácticas que dispone el médico al implementar este método de auscultación, son las siguientes: Registro por medio magnético de las auscultaciones con la posibilidad de ver avances o retrocesos de los pacientes según el tratamiento que se les aplique.

Posibilidad de recuperar en cualquier momento el audio de una auscultación y rever cualquier caso, sin necesidad de recurrir a su memoria personal para recordar cómo sonaba una auscultación dada.

Puede hacer auscultación en tiempo real y en forma remota (sin importar la distancia), entre el paciente y el lugar en donde se encuentre el médico, sea con su PC personal, en el consultorio o en el Centro de Salud, para un diagnóstico primario. La evaluación y evolución del estado del paciente se puede compartir con otros colegas médicos, ubicados en distintos puntos remotos para realizar interconsultas por Internet. .

Además de este monitoreo remoto, es posible almacenar toda la información y reproducir los datos y gráficos cuantas veces se requiera.

Monitor de Sonidos Fetales conectado a la PC

Comercialmente existe un Monitor de Sonidos Fetales que emite un sonido cardíaco del feto en su período de gestación.

Este equipo se basa en el efecto doppler, que con un transductor de ultrasonido y procesamiento adecuado con salida final a un parlante, permite escuchar los latidos.

La deficiencia que tiene este equipo, es que no queda ninguna registración del monitoreo realizado in-situ, ni el grabado del audio, ni la graficación.

Todo esto se logra implementar con el Software LabVIEW, tomando la salida de audio del equipo Monitor Fetal, se lo incorpora a la placa de sonido de la PC y es posible graficar el sonido cardíaco fetal, realizar estudios cuantitativos y cualitativos de la señal cardíaca, frecuencia, amplitud, espectro, etc.

Esto es muy útil para caso de embarazos complicados, donde es aconsejable guardar reposo por parte de la madre. Se envía al domicilio de la mujer embarazada un enfermero o técnico a tomar el monitoreo cardíaco fetal, conectándola a una PC y ésta a Internet, para transmitir todos los datos para el diagnóstico a distancia (telediagnóstico).

Ayuda en la pronunciación de niños sordos

Los niños sordos, sea cual sea el grado de disminución acústica que posean, desde una sordera leve a una sordera total, tienen la dificultad al expresarse en forma verbal (al no poder oírse a si mismo), por desconocer cómo están modulando su voz y con qué amplitud lo hacen.

Existe actualmente gente sordomuda, que realmente solo es sorda, porque no fue estimulado para desarrollar el habla.

Es fundamental que esta correcta estimulación y ejercitación se realice en una etapa temprana de la niñez y sea entrenado en ello constantemente.

El software LabVIEW puede ser de gran ayuda en este caso, ya que el graficar las formas de onda en tiempo real de lo que están pronunciando, los ayudará a aprender a modular sus vocablos y verlos graficados por más que no los puedan escuchar. Además aprenderán a ver con que amplitud la están haciendo.

Otra ventaja es que aprendan a imitar formas de ondas para mejorar la pronunciación.

Esto se implementa de la siguiente forma: se graba un palabra por una persona normal y esa palabra se usa como patrón para que el niño sordo la pronuncie, hasta que la forma de onda se asemeje a la original. Con entrenamiento mejorará su léxico y pronunciación de palabras y frases.

Equipo de audiometría de altas prestaciones y bajo costo

El software LabVIEW esta preparado para implementar formas de ondas complejas, arbitrarias y de distintas frecuencias. Estas señales se pueden amoldar, ampliar, sumar, etc. y luego reproducirlas por la placa de sonido.

Esto puede ser empleado para que las señales complejas sean sacadas por la placa de audio en estéreo con control de volumen independiente y hacer un excelente equipo de audiometría de bajo costo.

Ayuda en las disfunciones del habla

Se puede registrar la forma de hablar del paciente y mostrar en una gráfica de espectro sus disfunciones, por ejemplo la tartamudez, etc.

Se usa el Software LabVIEW para registrar estas gráficas y comparar su verdadera mejora según el tratamiento fonoaudiológico que se le aplique.

Medidor de Temperatura del paciente

Actualmente vienen transductores de temperatura con salida de voltaje o corriente proporcional a la temperatura, como es el caso del LM35, (fabricados por National Semiconductor) o transductores con salida de la información con formato de protocolo serie tipo I2C, como el circuito integrado DS1621 de Dallas .

Tanto el LM35 como el DS1621, se pueden conectar a un microcontrolador PIC, ya sea usando el convertor A/D para el LM35 o protocolo I2C para el DS1621. Posteriormente de adquirido el dato de temperatura por el PIC, éste se transmite por medio de un puerto serie RS232 a la PC, procesando los datos por medio del software LabVIEW.

Estos datos, puede ser transmitido por Internet a un centro de salud u otros lugares, como se mencionó anteriormente.

Medición de Presión arterial por medio de la PC

Comercialmente se consigue transductores de presión como son las series MPX10DP, MPX2000 y MPX4000.

Estos transductores integrados, entregan una salida de voltaje proporcional a la presión que se está midiendo. Si tomamos un tensiómetro analógico estándar con salida a manómetro, es posible intercalar entre éste y su indicador analógico uno de los sensores de presión nombrados e interconectarlos a un convertor A/D de un microcontrolador PIC, de allí a una PC a través del puerto serie, para ser tratado por el LabVIEW.

Con esto, se logra un medidor de presión arterial que puede representar sus datos en una PC y también conectarse a Internet.

Diseño de un Electrocardiógrafo conectado a la PC

Empleando amplificadores de instrumentación integrados como por ejemplo los integrados AD623,AD627, AD820 (Buffer) de la empresa Analog Device, se puede implementar un amplificador de señales electrocardiográficas (ECG), fabricando un electrocardiógrafo entregando las señales biológicas ya amplificadas con sus respectivas derivaciones, para ser tratadas por el convertor A/D del microcontrolador PIC y estos llevados a la PC para el tratamiento de la información.

Aparte de mostrar todas las derivaciones electrocardiográficas en la PC, simultáneamente puede hacer la suma vectorial de cada derivación, dando la posibilidad de obtener una excelente herramienta que no está disponible en los electrocardiógrafos actuales, que es la graficación en las 3 dimensiones, la suma vectorial del vector cardíaco que además de funcionar como electrocardiógrafo, simultáneamente funciona como Vectorcardiógrafo.

Estos monitores se convierten en instrumentos de telediagnóstico al estar conectados a Internet, inclusive, pueden ser usados como equipo tipo Holter que monitorea por un tiempo prolongado las señales ECG registrando y almacenado todos los datos.

Electroencefalógrafo conectado a la PC

Tomando un equipo comercial de graficación de agujas sobre papel, como el electroencefalógrafo marca BERGER de producción nacional Argentina y de larga data, se lo puede refuncionalizar, reemplazando sus gráficas en papel por una PC, digitalizando por medio de un conversor A/D los ocho canales que posee ese equipo.

Las salidas del graficador de agujas, que es de donde se toman las señales electroencefalográficas (EEG) ya amplificadas en las escalas de voltios, tienen una característica alineal necesaria por la forma de excitación de las agujas de impresión. Como nosotros tomamos las señales de estos excitadores de aguja por medio del software LabVIEW, se pueden linealizar, mediante la utilización de funciones matemáticas incorporadas en ese software y luego continuar el proceso de los datos en estas nuevas condiciones.

Además de la opción de actualizar este equipo con el uso de la PC conectada a Internet, permite un diagnóstico primario a distancia en los casos de epilepsia. Por ejemplo, si el paciente en estudio se encuentra alejado de los médicos especialistas, (zona rural), se puede establecer con este equipo un diagnóstico, sin la necesidad del traslado físico del paciente, que en muchos casos es innecesario, evitando los costos que esto implica.

El **grupo Génesis**, esta trabajando en el diseño de un equipo completo con pre-amplificadores incluidos, para el diagnóstico de epilepsia a distancia. El mismo está previsto con 32 canales de EEG en computadora PC, con videocámara y grabadora de CD, para estudios in-situ y a distancia vía Internet, con transmisión de los estudios de pacientes con imágenes y señales de EEG sincronizadas.

El núcleo central del equipo, lo constituye el desarrollo propio de software en Lenguaje C, que incluye rutinas de los software's MatLab y LabVIEW.

BIBLIOGRAFIA

Carlos Del Aguila ., *"Electromedicina" "2 Edicion*, HASA., (1994)

Charles Kitchin and Lew Countres, *"A Designer's Guide to Instrumentation Amplifiers"* ,Analog Devices , (2000)

Microchip, PIC16F87X Data Sheet, Microchip Tecnolgy Inc, (2001)

www.microchip.com

Custon Computer Services, *"C Compiler Reference Manual , Microchip Devices"*, Custom Computer Services Incorporated , (2003) ,

www.ccsinfo.com

Hi-Tech ,*"User's guide PIC Ansi C Compiler"* ,Hi-Tech Software, (1999)

www.htsoft.com

Rick Bitter, Taqi Mohiuddin, Matt Nawrocki,

"Labview Advanced Programming Techniques", CRC Press, (2001)

Nationals Intrument, *"Labview User's Manual"*,

National Instruments , (2003)

www.ni.com

Maxim, *"MAX232 Data Sheet"*, Maxim, (1997)

www.maxim-ic.com