

Aplicação de Instrumentação Virtual na Análise de Sinais Biomédicos

André Maurício Zelak¹; Heitor Silvério Lopes²

^{1,2}Laboratório de Bioinformática / CPGEI

Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná – CEFET-PR

Av. Sete de Setembro, 3165 - 80230-901 - Curitiba (PR)

e-mail¹:zelak@cpgei.cefetpr.br; e-mail²: hslopes@cpgei.cefetpr.br

Resumo -. A utilização de instrumentação virtual ainda é pouco difundida, especialmente na área de instrumentação biomédica. Neste trabalho é apresentado o conceito e vantagens da instrumentação virtual, bem como um exemplo de utilização desta tecnologia em eletrocardiografia. Para isso foi utilizado o LabView, *software* para desenvolvimento de instrumentação virtual e uma placa de interface com o computador.

Abstract -. The use of virtual instrumentation is not widely used yet, specially in biomedical instrumentation. In this work, the concepts and advantages of virtual instrumentation are presented and an example of its use as an electrocardioscope, using National Instruments' Labview software and an interface board for signal acquisition.

(Palavras-chave: instrumentação virtual, eletrocardiografia, LabView)

1. Introdução

O desenvolvimento da instrumentação virtual proporcionou inúmeras facilidades para pesquisadores e engenheiros, como por exemplo: aumento da flexibilidade dos instrumentos, maior agilidade em construí-los e a melhora na interface com o usuário. Utilizando essa tecnologia foi desenvolvido um eletrocardioscópio, utilizado o *software* LabView e uma placa de aquisição de dados.

2. Instrumentação Virtual

Existem hoje dois grandes grupos de aplicação de instrumentação virtual: teste e medidas e também automação industrial. Para tais aplicações é necessário desenvolver *softwares* flexíveis e modulares, além de *hardwares* multifunção que se encaixam nos computadores pessoais ou estações de trabalho, com o objetivo de implementar instrumentos virtuais definidos pelo usuário. O baixo custo de um instrumento virtual faz com que esta área esteja em constante crescimento.

Um instrumento virtual pode fazer medidas e controles largamente utilizados por engenheiros e cientistas. Tais usuários usam o instrumento virtual para medir e controlar sinais elétricos como tensão e corrente, além de fenômenos físicos como temperatura, pressão, velocidade e deslocamento. Atualmente, usuários de um computador pessoal podem ter acesso ao bom custo/benefício e a flexibilidade de um instrumento virtual o qual pode substituir instrumentos tradicionais tais como: voltímetros,

osciloscópios, geradores de dados, geradores de função, monitores de temperatura, pressão e controladores. Em educação, pesquisa e desenvolvimento, os instrumentos são utilizados para coletar e analisar dados experimentais. Na fabricação, para testar produtos e para monitorar e controlar máquinas e processos.

Instrumentos biomédicos são, em geral, específicos, normalmente servindo para apenas uma determinada aplicação. Isto causa uma grande diversidade de instrumentos logo, a cada nova aplicação será necessário um novo desenvolvimento. Fica evidente que a rapidez na prototipação facilita a verificação de um novo aparelho, especialmente na fase de desenvolvimento. A idéia de se utilizar a instrumentação virtual não é nova, tendo sido reportado inúmeras implementações bem sucedidas na área de pesquisa biomédica^{1,2,3}.

3. O Software LabView

O LabView® da National Instruments⁴ é um sistema de desenvolvimento de aplicativos, assim como uma linguagem de programação, entretanto específico para a construção de instrumentos virtuais. A grande diferença é que os outros sistemas de programação são baseados em texto, enquanto que o LabView é em linguagem de programação gráfica. Com esta linguagem gráfica, chamada de linguagem G, os programas são criados na forma de diagrama em blocos.

O LabView, assim como o C ou Basic, é um sistema de programação com um extenso número de bibliotecas de funções de uso geral. Contudo, o LabView ainda acrescenta bibliotecas para aquisição de dados, controle serial e via GPIB de

instrumentos convencionais, análise e armazenamento de dados. O LabView também possui ferramentas normais de depuração de programas, como *breakpoints*, *probe* e execução passo a passo.

4. Aplicação em Eletrocardiografia

Foi desenvolvido um sistema de instrumentação virtual para aquisição, tratamento e visualização de sinais eletrocardiográficos. Através de uma placa de aquisição de sinais analógicos o sinal amplificado é convertido e os complexos QRS são detectados em tempo real. Desta forma é produzido um *bip* correspondente a cada pulsação cardíaca. Também é possível alterar a derivação selecionada (I, II, III, aVL, aVR, aVF, V₁ a V₆) através da multiplexação das entradas do conversor A/D. A figura 1 mostra a tela do instrumento virtual através da qual o usuário interage com o programa.

Para a aquisição dos sinais foi utilizado uma placa de interface que tem um conversor A/D de 8 *bits*, um MUX analógico de 8 entradas, dois conversores D/A de 8 *bits* e 24 entradas/saídas digitais. Esta placa, de baixíssimo custo (cerca de R\$ 80,00), é extensivamente utilizada nas atividades de ensino e pesquisa no CEFET-PR.

Para a localização do complexo QRS no sinal de ECG não foi utilizado a técnica de detecção por nível em função das flutuações do sinal devido à respiração e movimentos do paciente. Para isto um método empírico foi desenvolvido: para cada amostragem $x(t)$ é verificado se $x(t) - x(t-15) \geq 30$. Em caso positivo, $x(t)$ corresponde ao pico R. Embora não seja um método preciso, é adequado para se detectar pulsações normais bem como para calcular a frequência cardíaca que é composta pela média do período entre pulsações.

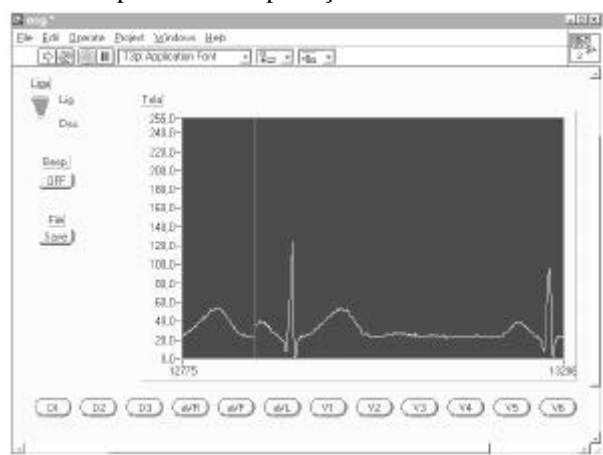


Fig. 1-Tela da versão atual do eletrocardioscópio.

Com o programa desenvolvido no LabView, é possível capturar vários tipos de sinais bioelétricos

e assim aplicar métodos de processamento e reconhecimento de sinais através do uso de técnicas matemáticas clássicas, programação genética e redes neurais, dentre outras.

Algumas etapas ainda estão em desenvolvimento, tais como a estabilização da taxa de amostragem e um algoritmo mais robusto para a detecção do complexo QRS.

5. Conclusão

A utilização do conceito de instrumentação virtual e do *software* LabView na área de Instrumentação Biomédica, proporciona grande facilidade de se construir protótipos de instrumentos. Isto é válido não só para aparelhos de monitoração de pacientes mas principalmente para instrumentos específicos utilizados em atividades de pesquisa e ensino⁵. A flexibilidade que o *software* proporciona permite o desenvolvimento rápido de aplicações que utilizam aquisição, tratamento e visualização de sinais, bem como controle e atuação externa.

A instrumentação virtual é mais do que uma filosofia, é uma mudança de paradigma fundamental para laboratórios de pesquisa e indústrias. Através do potencial do instrumento virtual, cientistas e engenheiros podem construir suas próprias soluções, na forma de instrumentos próprios satisfazendo exatamente suas necessidades, contra o limite relativo, a inflexibilidade, e frequentemente dispendioso caminho dos instrumentos reais.

6. Referências

1. LIM I. et al (1992). *Rapid prototyping of interactive software for automated instrumentation in rehabilitative therapy*. **Biomed. Instrum. Technol.**, v.26, n.3, p.290-214.
2. POINDESSAULT J.P. et al (1995). *Stimulation, data acquisition, spikes detection and time/rate analysis with a graphical programming system*. **J Neurosci Methods**, v.59, n.2, p.225-235.
3. CASSIDY, S.C. & TEITEL, D.F. *Left ventricular pressure and volume data acquisition and analysis using Labview* (1997). **Comput Biol. Med.**, v.27, n.2, p.141-149.
4. NATIONAL INSTRUMENTS CORP. (1994). *User Manual for Windows*. Austin.
5. GULOTTA, M. *Teaching computer interfacing with virtual instruments in an object-oriented language* (1995). **Biophys. J.** v.69, n.5, p.2168-2173.