

SISCOMF: SISTEMA DE COLETA DE MEDIDAS FOTOACÚSTICAS

*Priscila Gregati Ferrari*¹, *Celso Eduardo dos Santos*¹, *Paulo Roxo Barja*²

I - Universidade do Vale do Paraíba - Faculdade de Ciências da Computação
Av. Shishima Hifümi, 2911 CEP 12244-000 São José dos Campos - SP – Brasil
E-mail: prigferari@ig.com.br

2 - Laboratório de Fotoacústica Aplicada a Sistemas Biológicos (FASBio)
Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IP&D II) - Universidade do Vale do Paraíba
Av. Shishima Hifümi, 2911 CEP 12244-000 São José dos Campos - SP – Brasil
E-mail: barja@univap.br

Palavras-chave: Medidas fotoacústicas, Amplificador síncrono, Interface gráfica.

Área do Conhecimento: I – Ciências Exatas e da Terra

Resumo: Este trabalho demonstra o desenvolvimento de um sistema informatizado com interface gráfica capaz de, através de conexão com um amplificador síncrono “Lock-in Amplifier – SR530” da empresa “Stanford Research Systems”, ler dados de medidas fotoacústicas realizadas em diferentes experimentos e gravar esses dados em um arquivo .dat. A partir deste, também possibilita a geração de gráficos. Este sistema inicialmente será utilizado no laboratório de fotoacústica do Instituto de Desenvolvimento e Pesquisa da UNIVAP e substituirá dois programas já existentes. Os programas existentes foram desenvolvidos em uma linguagem de programação arcaica e são executados em um computador obsoleto. A principal vantagem, além da interface gráfica, é a interface de comunicação com o usuário. A melhoria da linguagem de programação implicará, também, em uma melhoria no computador que será executado esse sistema.

Introdução

O IP&D (Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento) é o órgão da UNIVAP encarregado de executar programas e projetos de pesquisa e desenvolvimento, bem como do ensino de Pós-Graduação "stricto sensu" institucional, de fornecer assessoria técnica científica a organismos públicos e privados e prestar serviços à comunidade [1]. Localiza-se no IP&D o Laboratório de Fotoacústica, para onde se destina o presente trabalho.

O objetivo principal de nosso trabalho consiste no desenvolvimento de um sistema informatizado para coleta e armazenamento de dados referentes a medidas fotoacústicas, e que apresente como vantagens sobre antigos sistemas a interface gráfica e a melhor comunicação com o usuário.

A técnica fotoacústica é baseada na absorção de luz modulada por uma amostra e na conversão desta energia luminosa em calor, gerando ondas térmicas que se propagam pelo meio. Estas ondas produzem oscilações de pressão responsáveis pelo sinal fotoacústico e detectadas por um

microfone. A técnica fotoacústica permite a caracterização das propriedades térmicas e ópticas de diversos tipos de materiais, e tem sido empregada com particular sucesso no estudo de sistemas biológicos [2-4].

No laboratório de fotoacústica há dois programas desenvolvidos em uma linguagem de programação arcaica denominada “Basic”, instalados em um computador obsoleto e que se comunica com um amplificador síncrono “Lock-in Amplifier – SR530” da empresa “Stanford Research Systems”, fazendo coletas de medidas fotoacústicas em diversos experimentos. Apesar da linguagem de programação arcaica e computador obsoleto, os resultados das medidas são confiáveis e satisfatórios, graças à boa qualidade do amplificador.

Um dos programas faz varredura por frequência. O usuário digita uma frequência inicial, uma frequência final, o número de pontos de varredura, escala do sinal (em volts) e a escala de frequência (100, 200, 300 ou 400 Hz). O outro programa faz varredura temporal. O usuário digita apenas uma frequência, o número de pontos de

varredura, o intervalo de tempo de cada medida e a escala do sinal (em volts).

A proposta do presente trabalho foi desenvolver um sistema informatizado com interface gráfica, baseado nos programas já existentes, para coletar dados de medidas fotoacústicas realizadas em diversos experimentos e salvá-los em um arquivo "DAT". A partir desse arquivo .DAT, gerar gráficos demonstrando as medidas coletadas. Esse novo sistema, além de possuir interface gráfica, teria várias outras melhorias, sendo a principal delas a interface com o usuário.

Antes de qualquer mudança, foram feitos vários testes com os programas já existentes. Com os testes, vimos como era de fato o funcionamento dos programas, que dados teríamos que enviar ao amplificador, como receberíamos os dados necessários e como faríamos a comunicação com o amplificador.

Para enviar a frequência ao amplificador, utiliza-se o parâmetro "X6,v"; "X6" é uma instrução para o amplificador ajustar a voltagem e "v" a voltagem determinada. Depois de ajustar a voltagem, este determina a frequência correta. São necessários 10 segundos para que esta se estabilize [5]. Para coletarmos os dados para X (frequência) é enviada a instrução "F", para dados de Y (amplitude) é enviada a instrução "Q1" e para dados de Z (ângulo de fase) a instrução "Q2" [5].

À medida são recebidos do amplificador através da porta serial (COM), os dados vão sendo salvos em um arquivo .DAT especificado pelo usuário. Estes arquivos são estruturados de acordo com a varredura utilizada. Para varredura em frequência, são salvos os dados de frequência, amplitude e ângulo de fase, nessa ordem, com um espaçamento entre as colunas. Para varredura temporal, são salvos os dados de tempo (HH:MM:SS), número seqüencial da medida, amplitude e ângulo de fase, nessa ordem, com um espaçamento entre as colunas.

Terminado o processo de coleta das medidas, o usuário pode visualizar os relatórios Dados, Gráfico X x Y e Gráfico X x Z. Para a visualização de relatórios, os dados são salvos numa base de dados externa, um arquivo do tipo .MDB (Microsoft Access Database).

O relatório Dados lista todas as informações salvas no arquivo .dat. O relatório Gráfico X x

Y exibe um gráfico de Frequência x Amplitude e varia de acordo com cada tipo de varredura. O relatório Gráfico X x Z exibe um gráfico de Frequência x Ângulo de Fase e também varia de acordo com cada tipo de varredura. Também é possível visualizar os relatórios para outros arquivos que tenham sido gerados anteriormente ou para os arquivos gerados pelos antigos programas. Para isso, existem 2 (duas) opções no sistema para importar arquivos .dat, cada uma correspondendo a um tipo de varredura (em frequência ou temporal). O usuário só precisa determinar o arquivo que deseja e visualizar os relatórios.

Os relatórios foram desenvolvidos utilizando-se o software Crystal Reports, versão 8, fabricado pela empresa Seagate. Este software é projetado para trabalhar com banco de dados, ajuda a interpretar informações importantes, facilita a criação de relatório simples e tem ferramentas abrangentes para criar relatórios complexos ou especializados. É um padrão mundial para relatórios na área de informática [6].

Para desenvolver o sistema, foi utilizada a Linguagem de Programação Visual Basic na sua versão mais atual de mercado, versão 6, cujo fabricante é a empresa Microsoft Corporation. O Visual Basic é uma ferramenta de desenvolvimento poderosa, utilizada para criar, de forma rápida e fácil, aplicativos ricos em recursos para sistemas operacionais Microsoft Windows e Windows NT [7].

Metodologia

Um amplificador síncrono é conectado ao micro-computador através de uma porta serial (COM). Esta porta já é um padrão em microcomputadores e é utilizada para conectar jogos e transferir arquivos entre computadores ou interligar o microcomputador e outro equipamento [5].

O primeiro passo foi descobrir como comunicaríamos o amplificador com o computador através do sistema. Isso foi possível através de um componente do Visual Basic denominado MSComm [6]. Para verificar se este componente corresponderia às necessidades, foram feitos testes conectando-se dois computadores, um ao outro, através da porta serial (COM1) de cada um deles; através de um programa de teste, um caractere, "A" por exemplo, era

enviado de um computador ao outro, sendo este mesmo caractere exibido normalmente. Com base no código fonte do programa para varredura em frequência em uso e que não possui interface gráfica, foi desenvolvido o módulo de coleta de medidas fotoacústicas para dados de frequência. Como não tínhamos o código fonte do programa que faz a varredura temporal, nos baseamos no mesmo código fonte do programa para varredura em frequência. A principal diferença é que o módulo que faz a coleta de medidas por varredura temporal mantém sempre a mesma frequência do início até o final do experimento.

Para realizar uma coleta de medidas, o usuário determina alguns parâmetros que variam de acordo com o experimento que ele irá realizar. Para o experimento que utiliza varredura por frequência é preciso determinar as frequências inicial e final em Hertz, o número de pontos de coleta (quantas medidas serão coletadas) e o arquivo onde os dados serão salvos. Quando o usuário aciona o botão para iniciar as medidas, o programa verifica se os dados foram realmente digitados e se são válidos (as frequências devem variar entre 1 e 400 e o número de pontos deve ser maior que 0). Caso haja alguma irregularidade, mensagens são exibidas solicitando uma ação do usuário.

Quando todos os dados são digitados pelo usuário de maneira correta, os valores das frequências digitados em Hertz são convertidos para Volts. O amplificador recebe uma voltagem, que equivale a uma frequência. Como o usuário digita valores de frequência em Hz, são feitos alguns cálculos pré-definidos na programação para esta conversão. Depois, calcula-se a variação da frequência que será enviada ao amplificador, como tensão, através do cálculo $((\text{FreqFin} - \text{FreqIni}) / \text{NumPontos}) * 0.025$. Quanto maior o número de pontos, maior o número de variações de frequência.

Feitos os cálculos, inicia-se a coleta das medidas. Um laço de repetição é executado variando de 0 até o número de pontos informado pelo usuário. A cada iteração desse laço, a frequência correta é enviada ao amplificador através da porta serial (COM).

São necessários 10 segundos para que a frequência se estabilize. Após a frequência estabilizada, começa a leitura de 5 medidas de 1 em 1 segundo naquela frequência. Para

isso, são enviadas instruções ao amplificador e de acordo com a instrução recebida este retorna o valor correspondente. Como são coletadas 5 medidas para cada frequência, é feita uma soma das 5 medidas e depois obtida uma média (SOMA/5). A frequência e a média dessas medidas são salvas no arquivo .DAT determinado pelo usuário.

Após realizar todas as coletas, é enviada uma tensão igual a 0 (zero) para o amplificador parar a hélice e o usuário visualizar o gráfico das medidas.

Para a varredura temporal, é preciso determinar a frequência (será a mesma em todo o processo) em Hz, o tempo total de coleta (em segundos), o intervalo de tempo (também em segundos) para cada coleta e o arquivo onde os dados serão salvos. O programa verifica os dados informados pelo usuário quando este aciona o botão para iniciar as medidas. Então é verificado se os dados foram realmente digitados e se são válidos (as frequências devem variar entre 1 e 400 e o tempo total e o intervalo devem ser maior que 0). Novamente, caso haja alguma irregularidade, mensagens são exibidas solicitando uma ação do usuário.

Quando todos os dados forem digitados pelo usuário de maneira correta, o valor da frequência digitado em Hertz é convertido para Volt, da mesma forma que no processo de varredura por frequência, sendo que agora teremos uma única frequência utilizada em todo o processo.

Feita essa conversão para Volt, inicia-se a coleta das medidas. Um laço de repetição é executado variando de 1 até o tempo total do processo, que dependerá do intervalo de tempo informado pelo usuário. A cada iteração desse laço é coletada uma medida. Nesse caso, também são necessários 10 segundos para que a frequência se estabilize. Após, inicia-se a leitura das medidas, cuja quantidade dependerá do tempo total e intervalo de tempo definido pelo usuário. Para isso, assim como ocorre na varredura em frequência, são enviadas instruções ao amplificador e de acordo com a instrução recebida este retorna o valor correspondente. O horário da coleta da medida no formato HH:MM:SS e as medidas são salvas no arquivo .DAT determinado pelo usuário.

Novamente, após realizar todas as coletas, é enviada uma voltagem igual a 0 (zero) para o

amplificador parar a hélice e o usuário visualizar o gráfico das medidas.

Resultados e Discussão

Foi desenvolvido um sistema que coleta medidas fotoacústicas fazendo varredura por frequência ou temporal, substituindo os dois programas anteriores utilizados no Laboratório de Fotoacústica (FASBio) da UNIVAP com muitas vantagens: interface gráfica “amigável”, linguagem simples e objetiva para o usuário e tratamento de possíveis erros que o usuário possa cometer quando estiver informando dados ao sistema, como por exemplo um erro de digitação.

O sistema também permite visualizar gráficos detalhados sobre as medidas coletadas ou de outros arquivos já existentes, com fácil possibilidade de impressão. Outra vantagem é o arquivo de dados gerado, que é simples e permite acesso por outros programas (Arquivo Universal).

Conclusão

Embora possam ser feitas muitas melhorias no sistema, atualmente suas tarefas já são executadas de maneira correta e eficiente, utilizando um ambiente bem mais agradável para o usuário do que os programas anteriormente utilizados para desempenhar estas funções. Também não podemos deixar de acrescentar a boa qualidade dos gráficos, que agora podem ser impressos diretamente do sistema.

Referências Bibliográficas

- [1] www.univap.br (acesso em 22/06/2004)
- [2] P. R. Barja, A. M. Mansanares, E. C. da Silva & P. L. C. A. Alves. Photoacoustics as a tool for the diagnosis of radicular stress: Measurements in eucalyptus seedlings. *Rev. Sci. Instr.* 74 (1), p.709-711, 2003.
- [3] Gutiérrez-Juárez, G; Vargas-Luna, M; Córdova, T; Varela, J.B; Bernal-Alvarado, J.J; Sosa, M.. *In vivo measurement of the human skin absorption of topically applied substances by photoacoustic technique.* *Phys. Meas.* 23, p.1-12, 2002.
- [4] Vinha, C. A; Haas, U. *Qualitative and semiquantitative analysis of dried fruits and*

seasoning products of paprika using photoacoustic spectroscopy. *J. Agric. Food Chem.* 45 (4), p.1273-1277, 1997.

[5] Model SR530 - Lock-in Amplifier Manual, Stanford Research Systems, 2001. Disponível para *download* no endereço: <http://www.thinksrs.com/downloads/man.htm>

[6] Seagate Crystal Reports 8 – Guia do Usuário

[7] Iqbal, Kamran; Jamieson, Tony. *Microsoft Visual Basic 6.0 Professional Sem Limites*, Editora Berkeley, 2000.