



XI Congresso Brasileiro de Física Médica

<http://www.abfm.org.br/rp2006/index.asp>

14 a 17 de Junho de 2006 - Ribeirão Preto - SP

Simulação computacional eficiente de imagem em modo-B por ultra-som por meio do espaço de freqüência espacial

Jorge A.G. Albuquerque e Eduardo T. Costa

Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação e Centro de Engenharia Biomédica da Universidade Estadual de Campinas

Introdução: Notoriamente, os recentes desenvolvimentos das tecnologias de aquisição, processamento e visualização de imagens incrementaram a importância relativa do ultra-som na prática clínica. A modelagem computacional da propagação e interferência acústica do campo ultra-sônico em meios heterogêneos e não-lineares, como resultante do espalhamento de populações de espalhadores de Rayleigh, é fundamental no desenvolvimento de novas modalidades de imagem em modo-B. No entanto, as simulações pelas técnicas de elementos finitos e integração numérica, dentro da freqüência de amostragem e penetração de campo empregadas na clínica, se revelam computacionalmente ineficientes para a simulação da heterogeneidade característica dos tecidos biológicos.

Método: Através de uma nova modelagem no espaço de freqüências espaciais é possível estimar campos contínuos, pulsáteis e a geração de imagens com maior eficiência computacional. A modelagem parte do princípio da reciprocidade onde o eco de um espalhador de Rayleigh é dado pelo produto das respostas dos transdutores de transmissão e de recepção. Os efeitos não lineares são obtidos pela aproximação de Fay e Fubini. Os campos são calculados pela convolução direta da resposta impulsiva de um elemento pontual dada pela teoria do espectro de diretividade com a forma apodizada do transdutor. Foram incluídos na modelagem efeitos de não-linearidade de propagação do ultra-som no meio com a interação do ultra-som com espalhadores não-lineares, expressos pelos agentes de contraste ultra-sônicos (UCA – *ultrasonic contrast agents*), modelados por uma variante da equação de Rayleigh-Plesset.

Resultados: Devido à eficiência computacional da implementação em estudo, foi possível uma redução do tempo de simulação de uma imagem fundamental linear de 16 horas para 2 minutos (ver ilustração na Figura 1), assumindo *arrays* de 64 elementos, 60 cm de penetração e freqüência de amostragem de 120 MHz, em um microcomputador tipo Pentium 4 com 256 Mbytes de memória RAM. Tipicamente, a redução do tempo de simulação é da ordem de 95%.

Discussão e Conclusões: O processamento de sinais simulados pela nova técnica sugerida neste estudo agrega conhecimento para o desenvolvimento de novas gerações de imagem ultra-sônica baseadas em UCA e em técnicas fundamentais, uma vez que possibilita a modelagem não-linear e a simulação de agentes com grande eficiência computacional.

Agradecimentos: à FAPESP pelo apoio financeiro.