

Paralelização de um algoritmo para reconstrução de imagens

Fernando Katekawa

email:
Centro Universitário Senac - Campus Santo Amaro

RESUMO

Materiais diferentes possuem propriedades elétricas diferentes, portanto, injetando corrente elétrica em pares de eletrodos situados nas bordas de um domínio e medindo a diferença de potencial no contorno do mesmo é possível obter a distribuição de condutividades em seu interior e com isso obter a localização de cada material no interior de forma não invasiva.

A reconstrução é feita para dados experimentais obtidos de um tanque circular preenchido com solução salina e objetos circulares de diferentes tamanhos e posições colocados no interior do tanque.

Para o algoritmo de reconstrução o domínio é circular e a solução numérica implementada em numa malha polar de partição não-homogênea para evitar o excesso de pontos em torno da singularidade. Como para cada par de injeção, é gerada uma vista parcial da imagem final, a qual é definida pela média de todas as imagens, há completa independência entre as reconstruções parciais, o que sugere o uso de computação distribuída. A distribuição do algoritmo pode ser implementada em um multi-computador fracamente acoplado com sistema operacional Linux e utilizando uma ferramenta para troca de mensagens. Esta configuração faz com que um mesmo programa seja executado em diferentes máquinas ao mesmo tempo, que se comunicam através de uma rede local, processando massas de dados independentes. Serão analisados os diversos fatores influenciaram no ganho de desempenho da aplicação desta técnica em função do tamanho da malha

Esquema do Algoritmo

O programa seqüencial segue o seguinte funcionamento:

1. Leitura dos dados de entrada, que fornecem as condições do problema: o número de eletrodos, a quantidade de divisões do raio e do ângulo para a formação da malha computacional, a condutividade do meio homogêneo, o padrão de injeção de corrente utilizado, a quantidade de objetos dentro da cuba e seus respectivos tamanhos, localizações e condutividades.
2. Alocação e inicialização das matrizes e vetores utilizados na solução do sistema.
3. Resolução do sistema para o meio homogêneo.
4. Impressão em arquivo dos dados de saída.
5. Resolução do sistema para o experimento com objetos.
6. Impressão dos dados de saída no mesmo arquivo do passo 4.

A resolução do sistema está ligada diretamente à função problema_direto(), que calcula a distribuição das voltagens para cada par de injeção. Sendo independentes as estruturas utilizadas nos cálculos para cada par de injeção, é imediato que o algoritmo possa ser paralelizado neste ponto.

Aplicações

O algoritmo paralelizado é o do problema direto, que é utilizado no refinamento da imagem. Primeiramente, obtém-se a distribuição de condutividades em um domínio Ω a partir de dados de voltagens medidos em sua superfície (Figuras a e b). Para melhorar a imagem (Figura b), o algoritmo do problema direto calcula as voltagens em $\partial\Omega$ a partir dos dados de distribuição de condutividades em Ω e da corrente aplicada, simulando um número maior de eletrodos (Figuras c e d). Os valores obtidos com a diferença entre os valores medidos e calculados são processados pelo algoritmo do problema inverso, e um mapa de distribuição de correção de condutividades é obtido (Figuras e e f). Este mapa (Figura f) é somado com a imagem inicial (Figura b) e uma nova imagem refinada é obtida.

voltagens

A corrente é injetada em um par de eletrodos e todas as diferenças de voltagens são medidas. As diferenças de voltagens que envolvem os eletrodos de injeção são descartadas por apresentarem uma razão sinal/ruído muito maior que as demais medidas. Este processo é realizado para todos os pares de eletrodos.

