



Instituto Politécnico, Nova Friburgo
August 30th- September 3rd, 2004

Paper CRE04 – MC07

Paralelização e Computação Distribuída em Códigos de Elementos Finitos

Alcemir Miliavacca¹, João Ricardo Masuero², Armando Miguel Awruch³

Departamento de Engenharia, Escola de Engenharia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS
Av. Osvaldo Aranha, 99 – 3º Andar
CEP 90035-190, Porto Alegre, RS, Brasil

¹alcemirm@hotmail.com, ²masuero@cpgec.ufrgs.br, ³amawruch@vortex.ufrgs.br

O método de análise em problemas de mecânica dos sólidos [3], mecânica dos fluídos [1, 2] ou interação fluído-estrutura baseado em elementos finitos tornou-se amplamente aceito em diversas áreas da engenharia como um método de análise extremamente valioso e eficaz. A dificuldade, porém, encontra-se no tempo de solução e tamanho dos problemas a serem analisados. Por isso, a resolução destes tipos de problemas, por serem complexos, necessitam de sistemas de processamento de alto desempenho tais como supercomputadores. O presente trabalho visa testar a utilização de clusters compostos por computadores pessoais, quanto à melhoria no desempenho de códigos de análise de Elementos Finitos [4, 5, 6]. Os clusters operam de forma não exclusiva nos computadores, que na maior parte do tempo realizam tarefas usuais nos laboratórios de computação, sendo agregados somente quando necessário para a execução da simulação numérica (ou seja, que se trata de cluster temporário). Foram obtidos resultados satisfatórios com eficiência de paralelização entre 80 e 90% para problemas grandes utilizando-se clusters de 4 máquinas. Foi desenvolvido ainda, um algoritmo de benchmark inicial que permite estimar a velocidade de processamento de cada uma das máquinas para o problema específico que está sendo analisado, melhorando a distribuição de tarefas dentro do cluster e tornando desnecessária uma estimativa prévia da velocidade de processamento média de cada máquina.

REFERÊNCIAS

- [1] Baloch, A, Grant, P.W. and Webster, M.F., 2002, “Homogeneous and heterogeneous distributed cluster processing for two- and three-dimensional viscoelastic flows”, *International Journal for Numerical Methods in Fluids*, 40, pp.1347-1363.
- [2] Burbridge, H.P. and Awruch, A.M., 2000, “A finite element Taylor-Galerkin scheme for three-dimensional numerical simulation of high compressible flows with analytical evaluation of element matrices”, *Hybrid Methods in Engineering*, Vol.2, pp. 485-506.
- [3] Hughes, T.J.R. and Ferencz, R.M., 1987, “Large-scale vectorized implicit calculations in solid mechanics on a Cray X-MP/48 utilizing ebe preconditioned conjugate gradients”, *Comp. Meth. Appl. Mech. Engng.*, 61, pp. 215-248..
- [4] Kim, S.J. and Lee, C.S., 2002, “Large-scale structural analysis by parallel multifrontal solver through internet-based personal computers”, *AIAA Journal*, 40, No.2, pp. 359-367.

- [5] Masuero, J.R. and Awruch, A.M., 2002, "A distributed computational implementation of a finite element code using fortran in a windows 9x environment". *Mecánica Computacional*, Vol. XXI, pp.2945-2957.
- [6] Masuero, J.R. and Awruch, A. M. Low cost distributed computational implementation of a finite element code for flow analysis using windows environment. COBEM 2003 – 17th International Congress of Mechanical Engineering, ABCM, 2003, São Paulo. Proceedings.