

AVALIAÇÃO DO USO DO P.V.M. COMO RECURSO PROMISSOR DA INFORMÁTICA NA ENGENHARIA AGRÍCOLA

Mariângela AMENDOLA¹, José Vitório ZAGO², Jansle Vieira ROCHA³

RESUMO: Neste trabalho divulgamos os resultados da análise positiva da performance da versão paralela de um programa de computação científica, construído para a simulação numérica de um problema matemático que consome muito tempo de processamento. Isto é feito para motivar a construção de programas desta natureza para problemas da Engenharia Agrícola, cujos programas computacionais associados, em suas versões atuais, sequenciais, apresentam o mesmo comportamento.

PALAVRAS-CHAVE: Computação paralela, Método dos elementos finitos, Modelos digitais

ABSTRACT: The main goal of this paper is to show results of the positive analysis of a parallel version of a scientific computing, program, built for numerical simulation of a mathematical problem with a high processing time consumption. The purpose was to give rise to the use of this technique in similar problems in agricultural engineering.

KEYWORDS: Parallel computation, Element finite methods, Digital models

INTRODUÇÃO: No processo de construção de algoritmos para a resolução numérica de problemas matemáticos, em primeiro lugar buscamos alternativas que melhor se adequem às especificidades da formulação do problema. Em seguida, no processo de elaboração do programa computacional associado atualmente, também devemos buscar alternativas que se adequem às especificidades do algoritmo construído, o que significa aproveitar da arquitetura dos computadores de alto desempenho. Sendo assim, se no algoritmo estabelecido, para a resolução de um determinado problema, identificarmos cálculos independentes, podemos optar pela sua implementação computacional paralela. Programas paralelos são adequados a computadores que tem vários processadores, e são elaborados com o objetivo de efetuarem os diversos cálculos independentes, de uma mesma tarefa computacional, usando simultaneamente os vários processadores, objetivando reduzir o consumo total de tempo de processamento. Um exemplo típico de método numérico que apresenta cálculos independentes, é o método dos elementos finitos, usado em diversos problemas das Engenharias, o qual tomamos como exemplo para mostrar as vantagens de sua implementação paralela para um problema específico. Outro exemplo é o método de análise de dados de meios físicos segundo as técnicas de

¹Professora Doutora da Faculdade de Engenharia Agrícola/FEAGRI/UNICAMP- E-mail: amendola@agr.unicamp.br.

² Professor Doutor do IMECC/UNICAMP.

³Professor Doutor da Faculdade de Engenharia Agrícola/FEAGRI/UNICAMP - E-mail: jansle@agr.unicamp.br.

geoprocessamento que, pelo uso de distintos métodos de interpolação numérica, para os mesmos dados de relevo, podem gerar simultaneamente distintos mapas digitais (Burrough, 1986).

MATERIAL E MÉTODOS: Aqui apresentamos os resultados numéricos para um problema matemático exemplo, específico, formulado em termos de uma Inequação Variacional. O algoritmo paralelo construído que é analisado, é composto basicamente por dois processos iterativos: um externo associado ao método da penalização, necessário para transformar uma inequação em equação variacional, e um interno associado ao método dos gradientes conjugados com preconditionador, para resolver o sistema gerado pelo método dos elementos finitos, usado para resolver esta equação. Este último é o que consome muito tempo, e portanto é o que é paralelizado, (Amendola, 1996). A performance do programa computacional paralelo associado a este algoritmo é testada através do seu uso exclusivo em uma rede heterogênea, dedicada, de cinco processadores, com o pacote P.V.M. (parallel virtual machine) instalado, e disponível no CEPANAD/SP - UNICAMP, (informações podem ser vistas em Kussel et al. 1995). A instrução TIMEX fornece a medida de tempo "real" gasto pelo programa para carregar, executar e terminar, incluindo os tempos de comunicação, "overhead" e de espera. Esta é a única medida que temos para avaliar o "Speedup" ou a performance do algoritmo paralelo em função dos parâmetros LOTE e NPROC, onde NPROC é o número de processadores e LOTE é a parcela do número total de tarefas que deve ser enviada para cada um dos processadores. É importante esclarecer que os processadores são de dois tipos diferentes, e portanto, só faz sentido uma análise qualitativa. Sendo assim, o tempo gasto pelo programa sequencial na rede especificada será denotado por TSNPROC e será tomado, para o cálculo do "Speedup" nos casos de NPROC = 4 ou 5, como uma média ponderada. O "Speedup" obtido na execução do programa paralelo para NPROC processadores, denotado por SNPROC é calculado como: $SNPROC = TSNPROC / TPNPROC$; onde TPNPROC denota o tempo gasto na execução do programa paralelo com NPROC processadores. A eficiência alcançada com o uso de NPROC processadores, ENPROC, é calculada como: $ENPROC = SNPROC / NPROC$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Tabela 1 mostra os resultados obtidos para TPNPROC, para a resolução do problema exemplo de 256 x 32 elementos finitos, para um tamanho de LOTE fixo e igual a 128 e para NPROC, variando de 2 a 5. Como pode ser notado na figura 1, com o aumento do número de processadores, que implica em uma diminuição do tempo "real", obtemos valores para o "Speedup" cada vez maiores e se aproximando do ideal (NPROC), mas se distanciando do mesmo de forma aparentemente linear. Além disso, valores cada vez menores, e se distanciando do ideal (1), são obtidos para a eficiência, entendida como muito boa (cerca de 70%!). Estes resultados mostram potencial para a construção de algoritmos paralelos para aqueles problemas da Engenharia Agrícola que consomem muita memória ou muito tempo computacional, como por exemplo, o de geração de modelos digitais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AMENDOLA, M. (1996). **Resolução numérica de um problema de fronteira livre: cavitação na lubrificação hidrodinâmica de mancais**. Tese de Doutorado - DMA/IMECC - UNICAMP.

BURROUGH, P.A. (1986). **Principles of geographical information systems for land resources assess mont**. Oxford, Clarendon Press.

KUSEL et all (1995). **Introdução a computação de alto desempenho**. Campinas, CENAPAD/SP. Apostila.

TABELA 1 - Resultados obtidos nos experimentos realizados para a resolução do problema exemplo de 256 x 32 elementos finitos.

NPROC	2	3	4	5	SEQUENCIAL
Real	6377,94	4448,44	3681,48	3014,09	9273,53

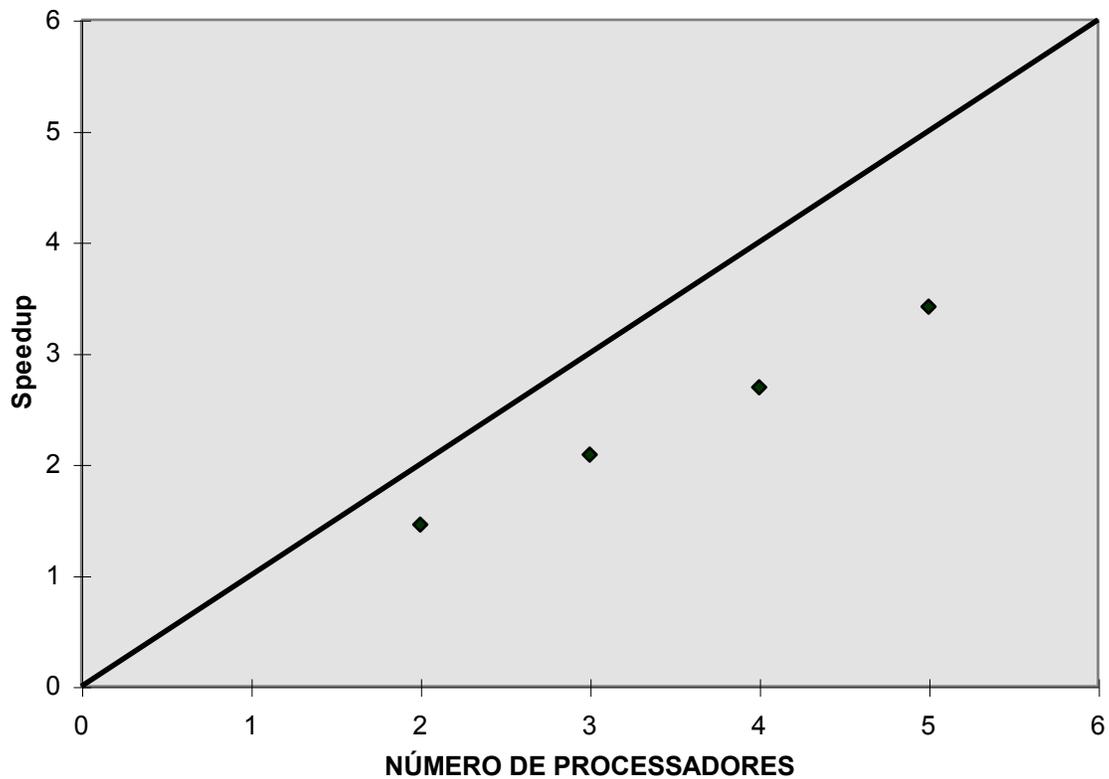


FIGURA 1