

# Versão Inicial Validada de Benchmark

Jairo Panetta

## 1. Finalidade

Executar T666L96 no SX-6, verificando correção, desempenho e dificuldades de execução que exijam alterações no programa, visando benchmark do sucessor do SX-6.

## 2. Executando o T666L96

O T666L96 foi executado em 2, 3 e 4 nós do SX-6 para integração de um dia, na formulação SemiLagrangeano, Grade Quadrática e Reduzida, com dados iniciais do Catarina (26/03/2004).

O procedimento de geração da grade reduzida falhou. O critério de Courtier-Naughton gerou número de ondas negativo (ou nulo) para as primeiras latitudes, provavelmente por erros de arredondamento no cálculo das funções associadas de Legendre. Substituí o critério por valores específicos do número de ondas para as primeiras latitudes, uma solução que não se aplica no caso geral.

A pilha esgotou. Foi suficiente alterar a variável *fcom*, no procedimento Collect\_Grid\_Full, transformando-a de automática em alocável.

Falta memória para execução em um único nó.

Os arquivos de entrada foram gerados pelo Paulo Kubota e pelo Bonatti. Ficou claro que alguns dos programas utilizados estavam próximos de seus limites de utilização. Geração do campo de entrada e dos modos normais foram particularmente penosas.

Campos numéricos resultantes foram validados pelo Bonatti, após pós-processamento executado pelo Paulo Kubota.

## 3. Demanda de Recursos Computacionais

Execuções na fila EMPI, em condições favoráveis de carga.

A tabela abaixo contém o tempo de execução total (wall clock), velocidade de execução composta (soma por todos os processos) e memória total utilizada (soma por todos os processos) para execuções com 2 nós e 1 processador por nó (menor número de processos possível) 2, 3 e 4 nós com 8 processadores por nó. Dados do ProgInfo, coluna "Average" do relatório MPI.

MPI	OMP	Procs	Tempo Total (s)	Speed-up	Mflops	% Vel Máxima	Memória (MB)
2	1	2	24.947	1,00	7.888	49,30%	108.672
2	8	16	5.797	4,30	54.184	42,33%	117.824
3	8	24	4.273	5,84	73.971	38,53%	126.558
4	8	32	3.362	7,42	94.588	36,95%	134.848

Utilizando extensa instrumentação (ftrace) que interfere nos tempos de execução, isolei o tempo de inicialização do tempo de integração. A tabela abaixo contém os tempos de integração. Dados do relatório MPI do ftrace.

MPI	OMP	Procs	Tempo Integra (s)	Speed-up OMP	Speed-up MPI
2	1	2	22.302	1,12	
2	8	16	5.256	4,75	1,00
3	8	24	3.818		1,38
4	8	32	2.954		1,78

Concluo que a inicialização toma recursos em excesso, que o ganho paralelo OMP é aquém do desejado, que o ganho paralelo MPI também é aquém do desejado e que o uso de memória aumenta além do desejado com o número dos processadores.

#### **4. Recomendações**

Temos um benchmark, embora com características indesejáveis. Recomendo:

1. Substituir o cálculo das funções associadas de Legendre por formulação mais precisa para alta resolução, visando implementação adequada de Courtier-Naughton;
2. Reduzir o tempo de execução da inicialização, lendo dados (como a grade reduzida) de arquivo de entrada e melhorando seu paralelismo;
3. Reduzir o gasto excessivo de memória e seu aumento com o paralelismo;
4. Explorar as razões do baixo desempenho paralelo (OMP e MPI) e corrigi-lo.

Dados e Fontes: LapTop em /home/panetta/CPTEC/MPIOMP/ExperimentosJan2007/ExplicandoCusto/NOVO2/T666L96

Fontes: SX6 em /gfs/dk15/panetta/gcm/SLSauro/ModeloTExec/NOVO2/Src

Execuções: SX6 em /gfs/dk15/panetta/gcm/SLSauro/ModeloTExec/NOVO2/RunSLQuaRed