**Relatório de Entrega de Trabalho**

**Disciplina de programação Paralela (PP) – Prof. César De Rose**

**Aluno:** Fábio Delazeri Riffel; Lásaro Curtinaz Dumer **Usuário:** pp12806; pp12818

**Exercício:** Trabalho 2 de MPI (Divisão e Conqusita) **Entrega:** 20/10/2015

1. Implementação

Conforme o enunciado, utilizamos o modelo mestre escravo para executar o algoritmo Quicksort. Como discutido em aula, a primeira tarefa dos escravos é atribuída pelo mestre, de forma a agilizar a distribuição de trabalho. Para controle dos processos, foram utilizadas diferentes tags que servem para várias ações, como: pedir trabalho, devolver trabalho, suicidio dos processos, etc.

Para geração da carga de trabalho, utilizamos uma matriz que é alimentada com valores decrescentes, com base na quantidade e tamanho dos vetores definidos, tendo assim valores únicos por toda a matriz, e não vários vetores iguais.

Como era necessário que os vetores, ao serem ordenados, voltassem para a mesma posição que estavam antes da ordenação, adicionamos uma mensagem antes do envio do vetor que diz o índice ao qual ele pertence. No envio do mestre para o escravo o índice é enviado e depois o vetor. O escravo guarda o índice e realiza a tarefa. Uma vez terminada a tarefa, ao enviar o resultado para o mestre, primeiro é enviado o índice, assim o mestre fica esperando o envio específico deste escravo com o vetor na mensagem subsequente. Com posse do índice e do vetor o mestre guarda o vetor ordenado na posição correta.

Após receber um vetor, o mestre verifica se ainda existe alguma tarefa a ser realizada e caso isso seja verdade ele a envia para o escravo, se não existem mais tarefas é enviada uma mensagem de suicídio.

1. Dificuldades encontradas

Fazer o envio dos índices e a devida atribuição no retorno para o mestre foram tarefas um pouco mais demoradas. Como a tag da mensagem já é usada para controlar o fluxo, precisamos encontrar outro modo para enviar o índice. Cogitamos alterar a mensagem para ser uma struct contendo índice e vetor, mas para envia-la exigiria um trabalho técnico mais detalhado e complexo, exigindo uma aptidão maior em C, aumentando assim o risco de problemas. Por isso optamos pelo método mais simples de enviar o índice, que é através do envio de uma mensagem antes do envio do vetor, especificando o índice.

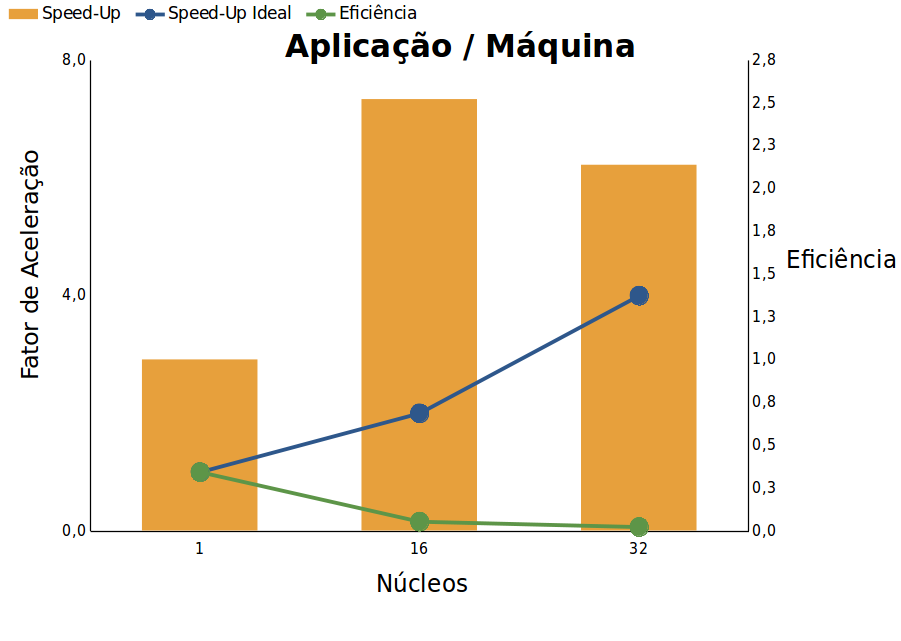
1. Testes

Todos os testes foram feitos utilizando o pior caso para o quicksort, que é o vetor decrescente.

Para obtermos uma maior diferença em tempo de execução para a análise, decidimos pela carga de trabalho de quatro mil vetores com cem mil valores cada.

Com as especificações definidas temos:

* Execução sequencial: 26.7 segundos
* Execução sem Hyper Threading (2 nós,16 processos): 10.59 segundos
* Execução com Hyper Threading (2 nós.32 processos): 12.48 segundos



1. Analise do desempenho

Com base no tempo sequencial e nos tempos paralelos, constatamos que a execução sem Hyper Threading (HT) é mais rápida que a sequencial pois possuímos mais processadores realizando a ordenação, porem a execução com HT é mais lenta que a sem HT pois o número de mensagens trocadas aumenta e a fila de espera para entregar tarefas e pedir novas ao mestre tente a crescer se muitos escravos terminarem suas tarefas ao mesmo tempo.

1. Observações Finais

Com a análise do desempenho concluímos que um número maior de processos nem sempre é bom para execução paralela com troca de mensagens, pois as trocas de mensagens têm um custo também, e se o somatório deste custo for alto, o ganho que se tem com o paralelismo não é compensado. Adicionado ao custo da troca de mensagens também levamos em conta a espera que pode haver no mestre por parte dos escravos, já que é o ponto de encontro dos vários processos.

#include <stdio.h>

#include <time.h>

#include <stdlib.h>

#include <string.h>

#include <sys/time.h>

#include "mpi.h"

#define GET\_WORK 0

#define WORK\_DONE 1

#define WORK 2

#define SUICIDE 3

#define WORK\_INDEX 4

#define NUM\_ARRAYS 4000

#define ARRAYS\_SIZE 100000

#define DEBUG 0

int compare (const void \* a, const void \* b){return ( \*(int\*)a - \*(int\*)b );}

const double curMilis(){

struct timeval tv;

gettimeofday(&tv, NULL);

return ((tv.tv\_sec) \* 1000 + (tv.tv\_usec) / 1000.0) +0.5; // convert tv\_sec & tv\_usec to millisecond

}

main(int argc, char\*\* argv){

int my\_rank;

int proc\_n;

int \*\*saco;

int toOrder[ARRAYS\_SIZE];

int ordered[ARRAYS\_SIZE];

int i,j,s;

double t1, t2;

srand(time(NULL));

int r = rand();

MPI\_Status status; /\* Status de retorno \*/

MPI\_Init(&argc , & argv); // funcao que inicializa o MPI, todo o cÃ³digo paralelo esta abaixo

MPI\_Comm\_rank(MPI\_COMM\_WORLD, &my\_rank);

MPI\_Comm\_size(MPI\_COMM\_WORLD, &proc\_n);

int slavesAlive = proc\_n-1;

if ( my\_rank == 0 ){

t1 = MPI\_Wtime(); // contagem de tempo inicia neste ponto

saco = (int \*\*)malloc(NUM\_ARRAYS \* sizeof(int \*));//alocação do vetor para os vetores

if(saco == NULL)

{

printf("out of memory\n");

return -1;

}else{

int valor = ARRAYS\_SIZE \* NUM\_ARRAYS;//inicialização do valor

for(i = 0; i < NUM\_ARRAYS; i++)

{

saco[i] =(int \*) malloc(ARRAYS\_SIZE \* sizeof(int));//alocação de cada vetor e seu lugar

if(saco[i] == NULL)

{

printf("out of memory row %d\n",i);

return -1;

}else{

for(j = 0; j< ARRAYS\_SIZE; j++)

{

saco[i][j] = valor;//atribuição do valor ao vetor

valor--;

}

}

}

}

int next = 0;

//mestre faz primeiro envio de tarefas para os escravos

for(s=1;s<=slavesAlive;s++){

if(next>=NUM\_ARRAYS){//se o numero de tarefas ja se esgotou, termina o escravo

MPI\_Send(&next, 1, MPI\_INT,s, SUICIDE, MPI\_COMM\_WORLD);

slavesAlive--;

}else {

MPI\_Send(&next,1,MPI\_INT,s,WORK\_INDEX,MPI\_COMM\_WORLD);//envia o indice do vetor para o escravo 's'

MPI\_Send(saco[next], ARRAYS\_SIZE, MPI\_INT,s, WORK, MPI\_COMM\_WORLD);//envia o vetor para o escravo 's'

next++;

}

}

int orderedI = 0;

while(slavesAlive > 0){//enquanto existirem escravos vivos, fica esperando mensagens

MPI\_Recv(&orderedI,1, MPI\_INT,MPI\_ANY\_SOURCE, MPI\_ANY\_TAG, MPI\_COMM\_WORLD, &status);//recebe uma mensagem do escravo e abaixo verifica se é um indice de vetor

if(status.MPI\_TAG == WORK\_INDEX){

MPI\_Recv(ordered, ARRAYS\_SIZE, MPI\_INT,status.MPI\_SOURCE, WORK\_DONE, MPI\_COMM\_WORLD, &status); //espera o vetor do mesmo escravo q enviou o indice

memcpy(saco[orderedI],ordered,ARRAYS\_SIZE\*sizeof(int));//coloca o vetor ordenado na matriz

if(next>=NUM\_ARRAYS){//se o numero de tarefas ja se esgotou, termina o escravo

MPI\_Send(&next, 1, MPI\_INT,status.MPI\_SOURCE, SUICIDE, MPI\_COMM\_WORLD);

slavesAlive--;

}else {//se nao envia a proxima tarefa

MPI\_Send(&next,1,MPI\_INT,status.MPI\_SOURCE,WORK\_INDEX,MPI\_COMM\_WORLD);//envia o indice do vetor para o escravo

MPI\_Send(saco[next], ARRAYS\_SIZE, MPI\_INT,status.MPI\_SOURCE, WORK, MPI\_COMM\_WORLD);//envia o vetor para o escravo

next++;

}

}

}

printf("[%f]@master leaving...\n",curMilis());

t2 = MPI\_Wtime(); // contagem de tempo termina neste ponto

printf("[%f]@[%d]MPI\_Wtime measured work time to be: %1.2f\n",curMilis(),my\_rank, t2-t1);

}

else

{

int tag = WORK;

int toOrderI=0;

do{

MPI\_Recv(&toOrderI, 1, MPI\_INT, 0, MPI\_ANY\_TAG,MPI\_COMM\_WORLD,&status);//recebe o comando do mestr

tag = status.MPI\_TAG;

if(tag == WORK\_INDEX){//se o comando recebido foi um indice...

MPI\_Recv(toOrder, ARRAYS\_SIZE, MPI\_INT,0, MPI\_ANY\_TAG, MPI\_COMM\_WORLD, &status);//...fica esperando o vetor em seguida

tag = status.MPI\_TAG;

}

if(tag == WORK){//recebeu um vetor para ordenar

qsort (toOrder, ARRAYS\_SIZE, sizeof(int), compare);//ordena o vetor

MPI\_Send(&toOrderI,1, MPI\_INT,0, WORK\_INDEX, MPI\_COMM\_WORLD);//envia o indice do vetor para o mestre

MPI\_Send(toOrder,ARRAYS\_SIZE, MPI\_INT,0, WORK\_DONE, MPI\_COMM\_WORLD);//envia o vetor para o mestre

}

}while(tag != SUICIDE);//se a ultima tag foi a de suicidio, termina execução

}

MPI\_Finalize();

}