Relatório de Entrega de Trabalho
Disciplina de Programação Paralela(PP) – Prof. Marcelo Veiga Neves

Alunos: Bruno Carvalho, João Otávio Fanti **Usuários:** pp12802, pp12813
Exercicio: Trabalho 2 de OpenMP **Entrega**: 28/11/2017

Introdução

Para o segundo trabalho da disciplina de programação paralela, foi proposto a criação de um programa paralelo utilizando o OpenMP. Para realizarmos esta tarefa, escolhemos o algoritmo de ordenação de vetores Bubblesort.

Criamos um algoritmo sequencial e outro paralelo para que realizarmos uma comparação de tempos de execução, variando o tamanho do vetor e o número de threads utilizadas no algoritmo paralelo.

Implementação

A implementação deste trabalho foi feita em linguagem C, cujo compilador, "GCC", possui suporte para utilização do "OpenMP". Criamos uma implementação de Bubblesort diferente da clássica conhecida, para podermos realizar o aplicar o paralelismo.

Primeiro comparamos os números a partir da posição 0, ou seja, 0 com 1, 2 com 3, 4 com 5, depois complementamos com as posições que não foram comparadas, 1 com 2, 3 com 4, 5 com 6, sem incluir o 0. Estas comparações devem acontecer uma quantidade de vezes igual à metade do tamanho do vetor, pois assim o vetor estará ordenado. Estas comparações são feitas desta maneira para evitar que haja concorrência ao utilizarmos múltiplas *threads* no algoritmo paralelo, porque assim quando um *thread* comparar 1 com 2, a próxima estará comparando 3 com 4, evitando a concorrência.

Resultados

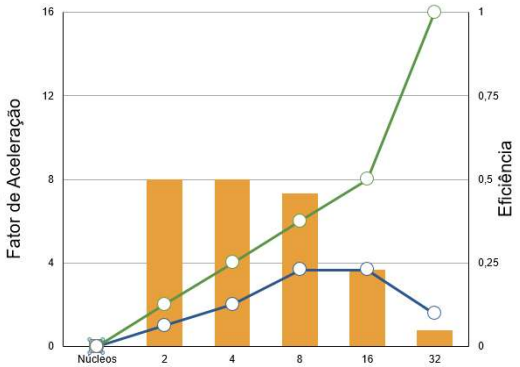
Os testes realizados, para obterem os resultados, envolveram vetores com 100, 1000, 10000 e 100000 elementos, e 2, 4, 8, 16, 32 *threads*. A planilha abaixo demonstra o tempo em segundos de cada uma das execuções:

Procs/Tam	100	1000	10000	100000
2	0.0000001	0.000002	0.47	22.34
4	0.0000001	0.01	0.55	11.77
8	0.0000001	0.02	0.71	6.46
16	0.18	0.11	1.69	6.49
32	0.04	0.32	3.66	14.00

Esta planilha representa o tempo em segundos do algoritmo paralelo. Para o algoritmo sequencial esses foram os valores:

Tamanho Vetor	Tempo
100	0.0000001
1000	0.000002
10000	0.3
100000	31.62

Com estes valores é possível realizar o cálculo do *speed up*, para vermos o quanto que teve de ganho ao alterar o número de threads, utilizando 100000 elementos:



Conclusao

Com este trabalho, foi possível verificar que, com poucos elementos o aumento de *threads* não apresentou bom ganho, porém com mais elementos apresentou ganhos mais significativos.

Código em C

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <omp.h>
#include <time.h>

int main()
{
   int ARRAY_SIZE = 100000; //Tamanho do vetor
   int vetor[ARRAY_SIZE];
   int i;
   clock_t t;
   omp_set_num_threads(1);    //Numero de Threads
   int debug = 0;
   int j;
   int controleVar = 0;

   for (i=0 ; i<ARRAY_SIZE; i++) //Populando o vetor
      vetor[i] = ARRAY_SIZE-i;

   if(debug == 1){
      printf("\nVetor Inicial: ");
      for (i=0 ; i<ARRAY_SIZE; i++)
         printf("[%d] ", vetor[i]);
   }

   t = clock();

   for (i = 0; i <= ARRAY_SIZE; i++) //Executa as trocas uma quantidade
   {                                 //de vezes igual ao tamanho do vetor

      #pragma omp parallel for      //Paraleliza as trocas
      for (j = controleVar; j < ARRAY_SIZE - 1; j = j + 2)
      {
         if (vetor[j] > vetor[j+1])
         {
            int aux1 = vetor[j];
            vetor[j] = vetor[j+1];
            vetor[j+1] = aux1;
         }
      }

      if(controleVar == 1){ // Alterna entre as trocas a serem executadas
         controleVar = 0;
      }else{
         controleVar = 1;
      }
   }
```

```
    t = clock() - t;
    double time_taken = ((double)t)/CLOCKS_PER_SEC;

    printf("\n\nOrdenado!!\n");
    if(debug == 1){
        printf("\nVetor Final: ");
        for (i=0 ; i<ARRAY_SIZE; i++)
            printf("[%d] ", vetor[i]);
    }

    //printf("\nTempo de duracao: %f\n", time_taken); //Tempo não está preciso quando tem
                                                      //muitos elementos no array (100000)
    printf("\n");
    return 0;
}
```