

Nome: Leonardo da Rosa Silveira João

### **Trabalho sobre Mandelbrot multithread utilizando OpenMP**

A biblioteca OpenMp foi utilizada para a concepção do trabalho, sendo uma plataforma para programação multiprocesso de memória compartilhada, possuindo recursos sobre C, C++ e Fortran. As técnicas utilizadas resume em paralelismo por linha, coluna e divisão por blocos.

O paralelismo por linha, escalona em N threads o processamento da matriz em relação as linhas, gerando blocos de linhas para cada thread, TAM/N. Dessa forma, o paralelismo ocorre na execução das linhas e as colunas continuando sequencialmente. O paralelismo por coluna é inversamente ao citado anteriormente.

O paralelismo divisão por blocos é realizado uma divisão da imagem/bloco em quatro partes iguais, e assim sucessivamente entrando em uma recursão a divisão, até chegar em um tamanho mínimo definido pelo usuário.

Nos testes empregados, utilizou-se um equipamento dotado com as seguintes configurações: processador core i5 2310 de 2.9GHz, 8 GB de RAM e HD 500GB 5400RPM, com distribuição Linux (Ubuntu 14.04 LTS) 64 bit.

Para obter confiabilidade maior nos testes, foi submetido em cada conjunto uma repetição de 100 vezes. Para isto utilizou-se diversos parâmetros, entre eles: 2 threads, 4 threads, 8 threads,  $512^2$  pixels,  $1024^2$  pixels,  $2048^2$  pixels,  $4096^2$  pixels e escalonamento por linha, coluna e divisão por blocos. Relacionando os parâmetros de threads, dimensão e escalonamento, gerando diversos grupos para medir o tempo, como pode ser visto na tabela em anexo.

Com os dados extraídos foi possível extrair dados estatísticos para a validação dos resultados. Relacionando a média, desvio padrão e coeficiente de variação(CV), observa-se que o desvio padrão se mantém praticamente igual a média, como pode ser visto pelo CV que boa parte dos casos não chega a 1% de variação.

Relacionando as médias entre os diferentes tipos de paralelismo implementado, ambos possuem os tempos parecidos quando comparados as mesmas características submetidos, como pode ser visto do gráfico em anexo.

Tabela Comparativa entre as Implementações Realizadas					
Threads	Dimensão		Média(ms)	Desvio Padrão(ms)	CV(%)
2	512	Linha	240.8167	4.5773	1.9007
		Coluna	239.717	4.0986	1.7098
		Divisao	239.4227	3.9517	1.6505
	1024	Linha	940.2939	3.2475	0.3454
		Coluna	940.457	2.9023	0.3086
		Divisao	940.6437	3.2773	0.3484
	2048	Linha	3746.256	6.4416	0.1719
		Coluna	3745.956	5.5726	0.1488
		Divisao	3745.505	5.3588	0.1431
	4096	Linha	14957.3	16.2266	0.1085
		Coluna	14960	27.262	0.1822
		Divisao	14955.91	13.8365	0.0925
4	512	Linha	241.8509	4.0284	1.6657
		Coluna	240.039	4.2252	1.7602
		Divisao	240.2663	4.4918	1.8695
	1024	Linha	940.398	2.9246	0.3110
		Coluna	940.3778	2.7385	0.2912
		Divisao	940.5983	2.9923	0.3181
	2048	Linha	3746.498	5.6123	0.1498
		Coluna	3748.815	22.0747	0.5888
		Divisao	3746.753	5.6722	0.1514
	4096	Linha	14955.51	15.9379	0.1066
		Coluna	14956.87	17.0916	0.1143
		Divisao	14956.86	18.2397	0.1219
8	512	Linha	239.9502	4.525	1.8858
		Coluna	240.92	4.2781	1.7757
		Divisao	240.8319	4.4291	1.8391
	1024	Linha	940.4388	2.8276	0.3007
		Coluna	941.3427	3.7372	0.3970
		Divisao	940.62	3.1663	0.3366
	2048	Linha	3746.144	7.7721	0.2075
		Coluna	3748.196	20.9973	0.5602
		Divisao	3748.181	20.81	0.5552
	4096	Linha	14969.76	89.2674	0.5963
		Coluna	14956.31	16.9984	0.1137
		Divisao	14953.64	8.9038	0.0595

