

ELC 139 – Programação Paralela

Mandelbrot

Soluções utilizando paralelização

Por: Marinara Rübenich Fumagalli
mrfumagalli@inf.ufsm.br

O Conjunto de Mandelbrot

FÓRMULA GERAL: $z \rightarrow z^2 + c$

Para começar, deve-se pegar a função não linear complexa

$$z^n^2 + c$$

Onde:

$$z_0 = 0$$

c = constante

Assim, calculam-se as funções compostas que geram as seguintes sequências:

$$z_0 = 0$$

$$z_1 = (z_0)^2 + c$$

$$z_2 = (z_1)^2 + c$$

$$z_3 = (z_2)^2 + c$$

.

.

.

$$z_n = (z_{n-1})^2 + c$$

$$z_{n+1} = (z_n)^2 + c$$



O Conjunto de Mandelbrot

A fórmula gera estruturas complexas e fractais, estas que são formadas por figuras autossemelhantes, o estudo das curvas dessas funções unidas aos fractais é o Conjunto de Mandelbrot.



ONDE PARALELIZAR?

O melhor foi paralelizar o laço mais externo:

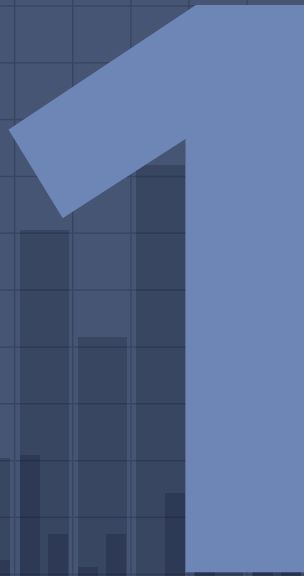
```
#pragma omp parallel for num_threads(2) private(r, c) schedule(dynamic)
for(r = 0; r < max_row; ++r){
    for(c = 0; c < max_column; ++c){
        ...
    }
}
```

Em todos os testes foram utilizadas 2 threads



CÓDIGO SEQUENCIAL

Análise do Código Sequencial



SEQUENCIAL

Máx. Linhas	Máx. Colunas	Nº Iterações	Tempo (s)
23	79	24	0,006701
46	158	48	0,038081
92	316	96	0,252678
184	632	192	1,845049

SEQUENCIAL

Máx. Linhas	Máx. Colunas	Nº Iterações	Tempo (s)
10	10	10	0,000532
10	10	100	0,001994
10	10	1000	0,011870
10	10	10000	0,092874

CÓDIGO EM OPENMP

Análise do Código em OpenMP



2

OPENMP

Máx. Linhas	Máx. Colunas	Nº Iterações	Tempo (s)	SpeedUp	Eficiência
23	79	24	0,004491	1,49	0,745
46	158	48	0,019437	1,95	0,975
92	316	96	0,129821	1,95	0,975
184	632	192	0,946532	1,95	0,975

OPENMP

Máx. Linhas	Máx. Colunas	Nº Iterações	Tempo (s)	SpeedUp	Eficiência
10	10	10	0,000374	1,42	0,71
10	10	100	0,001042	1,91	0,955
10	10	1000	0,06473	1,83	0,915
10	10	10000	0,050488	1,83	0,915

CÓDIGO EM MPI

Análise do Código em MPI

3

MPI

Máx. Linhas	Máx. Colunas	Nº Iterações	Tempo (s)	SpeedUp	Eficiência
23	79	24			
46	158	48			
92	316	96			
184	632	192			

MPI

Máx. Linhas	Máx. Colunas	Nº Iterações	Tempo (s)	SpeedUp	Eficiência
10	10	10			
10	10	100			
10	10	1000			
10	10	10000			

OBRIGADA!

