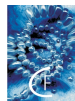


Estratégias de Paralelização em Sistemas de Spins

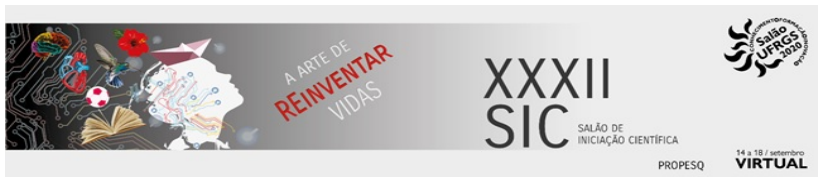
Pedro Henrique Mendes

Orientador: Heitor C. M. Fernandes



Instituto de Física
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SIC - 2020

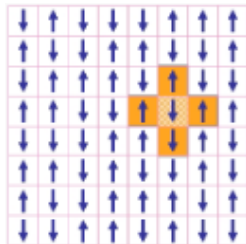


O alto custo energético relacionado aos processadores originou o desenvolvimento dos processadores com múltiplas *threads*.

- ▶ *Threads*: Linhas de execução dentro do processador.
- ▶ Paralelização: Execução simultânea de processos em *threads* diferentes.
- ▶ Simulações em Monte Carlo (MC): Não existem pacotes populares de simulação em MC em paralelo

A energia do sistema é descrita matematicamente pelo Hamiltoniano

$$\mathcal{H} = -J \sum_{\langle ij \rangle} s_i s_j \quad (1)$$

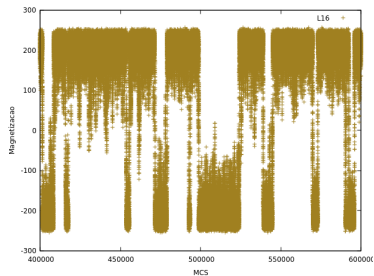
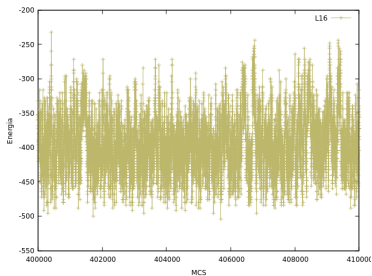


Rede quadrada 8×8 .

O sistema passa por uma transição de fase na região de temperatura $T = T_C \approx 2,269$ (para $k_B = J = 1$)¹. O algoritmo de aceitação será o Algoritmo de Metropolis.

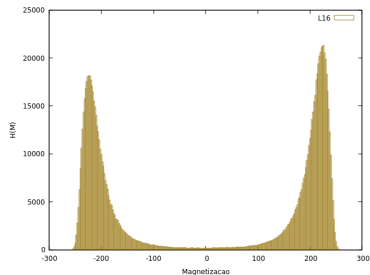
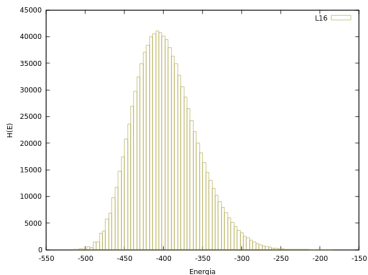
¹S. R. A. Salinas, "*Introdução a Física Estatística*", 2013, Editora da Universidade de São Paulo

Abaixo podemos visualizar series temporais da energia e da magnetização ($\sum s_i$) para o sistema 16×16 e banho térmico $T = 2.2$



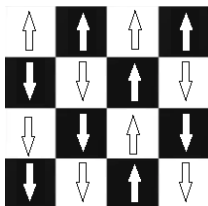
(*Esq.*) Trecho da serie temporal da energia. (*Dir.*) Trecho da serie temporal da magnetização.

Abaixo encontram-se os histogramas da energia e da magnetização para o sistema 16×16 e banho térmico $T = 2.2$



(Esq.) Histograma da energia. (Dir.) Histograma da magnetização.

- Familiarização com a ferramenta *OpenMP*
- Estratégia Tabuleiro de Xadrez (*Checkboard*)



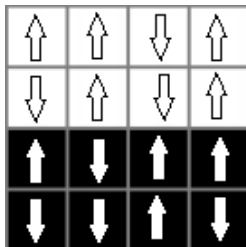
Estratégia *checkboard*

Lado	Série	2 threads	8 threads
20	$5,5 \pm 0,5$	$4,0 \pm 0,5$	$2,2 \pm 0,5$
40	22 ± 1	14 ± 1	5 ± 1
100	144 ± 5	92 ± 5	29 ± 5
250	1032 ± 10	626 ± 10	218 ± 10
500	4447 ± 50	2878 ± 50	900 ± 50

Tempos de simulação medidos em segundos para banho térmico de $T = 2.2^2$.

²L. C. F. Latoski, "Estudo de modelos de rede por meio de algoritmos de execução em paralelo", 2020

- ▶ Reproduzir e explorar estratégias mais complexas de paralelização do Modelo de Ising ³
- ▶ Simulações do Modelo do Gás de Rede em serial e paralelo
- ▶ Explorar comportamento difusivo e outras dinâmicas



Estratégia *checkerboard* reorganizada

³L. C. F. Latoski, "*Estudo de modelos de rede por meio de algoritmos de execução em paralelo*", 2020

Obrigado pela atenção!