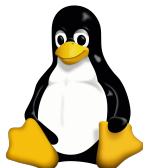


Aprendizado Não Supervisionado em Sistemas de Spins

Pedro Henrique Mendes

Orientador: Heitor C. M. Fernandes



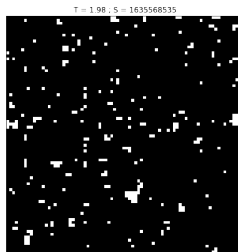
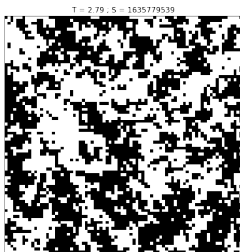
Instituto de Física
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SIC 2022

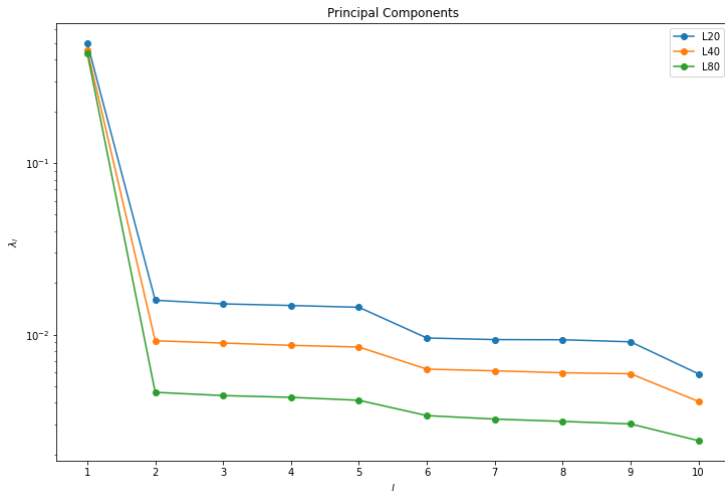
- ▶ *Principal Component Analysis* (PCA) é uma técnica de redução de dimensionalidade;
- ▶ Aplicada ao modelo de Ising dado pela equação:

$$H = -J \sum_{\langle i,j \rangle} \sigma_i \sigma_j \quad (1)$$

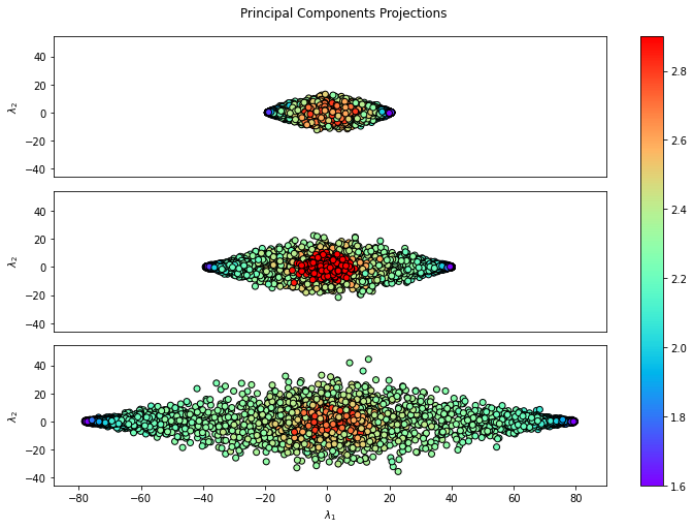
- ▶ Reduzir a dimensão dos sistemas e tentar identificar características importantes nos sistemas;



- Vendo os autovalores, no caso, os *principal components*



- ▶ Plotando as projeções no espaço gerado pelos dois primeiros *principal components*



► Resultados

- Aplicando *Principal Component Analysis* (PCA) conseguimos reduzir a dimensionalidade dos sistemas. Sistemas que originalmente são $L \times L = L^2$ são reescritos como apenas um vetor de duas coordenadas;

$$y_{\omega_I} = X_{\omega_I} \quad (2)$$

- Note que o método não precisa nenhuma informação prévia dos sistemas. Não leva em consideração o hamiltoniano, as c.c. ou a geometria dos vizinhos, apenas as configurações dos sistemas

► Perspectivas

- Podemos tentar em outros sistemas de *spins*, como o Modelo de Potts e Gás de Rede ($\sum \sigma = 0$);

- ▶ Wang, *"Discovering Phase Transitions with Unsupervised Learning"*, 2020;
- ▶ https://scikit-learn.org/stable/auto_examples/decomposition/plot_pca_iris.html
- ▶ Códigos e dados estão disponíveis no meu github:
<https://github.com/pedhmendes>

Obrigado a todos!