

Proyecto de curso

Modelo de Ising cuántico unidimensional en una grilla de N espines: Dinámica de muchos cuerpos

Por

Andrés Díaz Pereira, Felipe Mata Mata, Julyana Mora García,
Patricio Becerra Barrios y Sebastián Salazar Chaves

12 de julio de 2024



Contenido

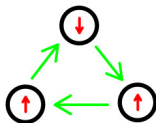
- | | | | |
|---|-------------------------|---|----------------------------------|
| 1 | Introducción | 5 | Programación orientada a objetos |
| 2 | Estructura del programa | 6 | Repositorio |
| 3 | Resultados | 7 | Documentación |
| 4 | Paralelización | 8 | Conclusión |

Modelo de Ising cuántico de un estado puro aislado

SIN Condiciones Periódicas



CON Condiciones Periódicas



Ecuación de Schrödinger

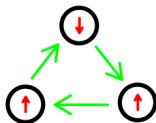
$$\frac{\partial |\psi(t)\rangle}{\partial t} = -i\hat{H} |\psi(t)\rangle \quad (1)$$

Modelo de Ising cuántico de un estado puro aislado

SIN Condiciones Periódicas



CON Condiciones Periódicas



Ecuación de Schrödinger

$$\frac{\partial |\psi(t)\rangle}{\partial t} = -i\hat{H} |\psi(t)\rangle \quad (1)$$

Funciones implementadas

- Hamiltoniano

$$\hat{H} = \sum_{i=1}^{N-1} J \hat{\sigma}_i^z \hat{\sigma}_{i+1}^z + \sum_{i=1}^N g \hat{\sigma}_i^x \quad (2)$$

Funciones implementadas

- RK4

$$y_{n+1} = y_n + \frac{h}{6}(k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4) \quad (3)$$

- Exponencial

$$|\psi(t)\rangle = e^{-i\hat{H}(t-t_0)} |\psi(t=t_0)\rangle \quad (4)$$

Funciones implementadas

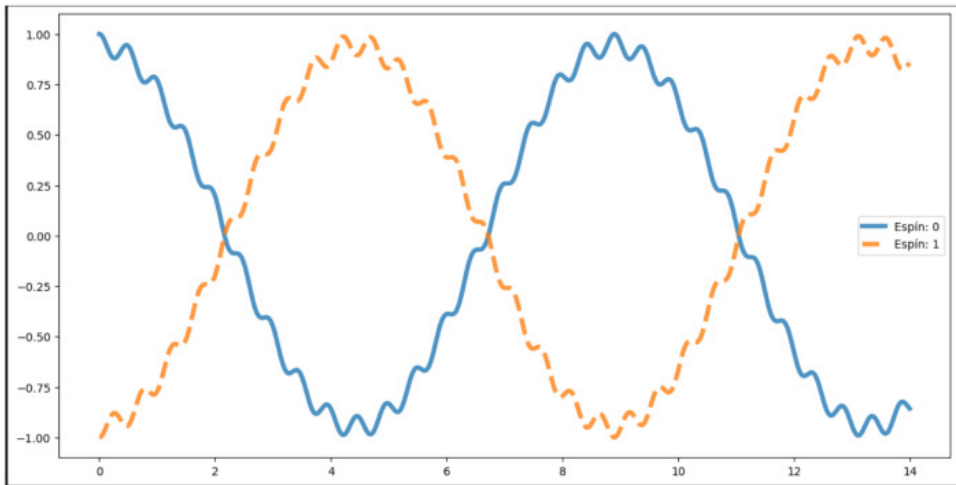
- RK4

$$y_{n+1} = y_n + \frac{h}{6}(k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4) \quad (3)$$

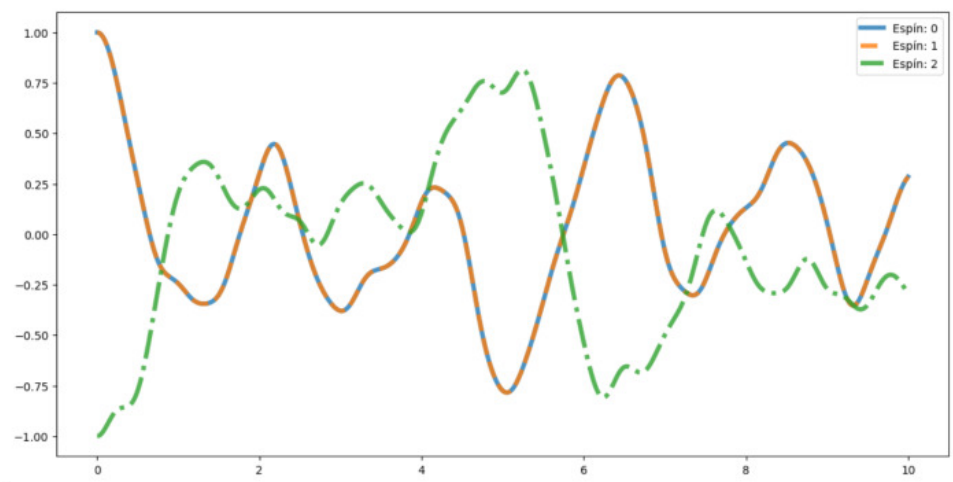
- Exponencial

$$|\psi(t)\rangle = e^{-i\hat{H}(t-t_0)} |\psi(t=t_0)\rangle \quad (4)$$

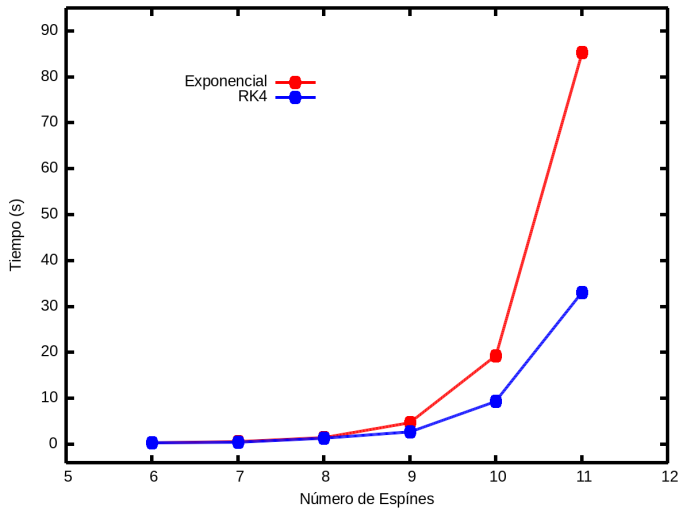
Dos espines



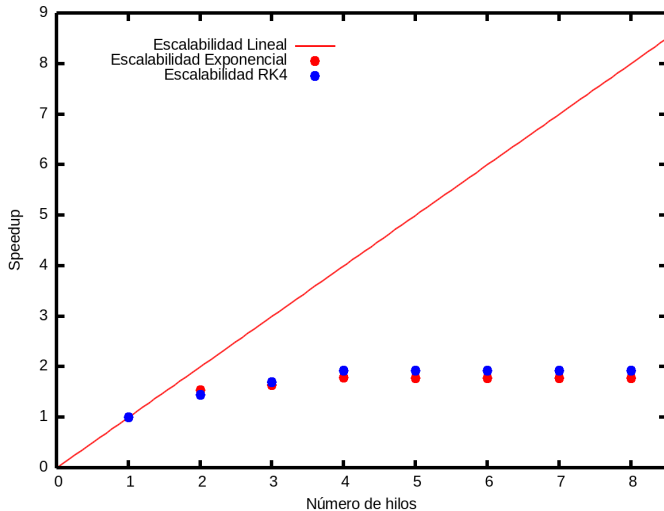
Múltiples espines



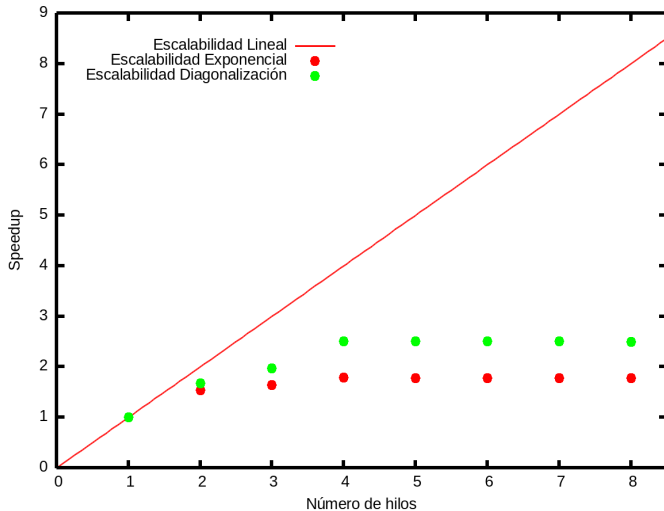
Tiempo de ejecución



Runge-Kutta 4 vs Exponencial



Exponencial - Diagonalización



- OOP

- `main.py`
- Clases
 - `__init__.py`
 - `hamiltoniano.py`
 - `metodos.py`

Repositorio en Github

The screenshot shows the GitHub repository page for 'ProyectoCompu'. The repository is public and has 2 branches (main and 2 others) and 0 tags. The main branch is selected. The repository has 12 commits, with the latest commit 'JMG090 Update README.md' made 1 hour ago. The repository contains three files: 'Python', 'README.md', and 'ReportePython.ipynb'. The README file is selected and shows the title 'Proyecto Final del Curso Física Computacional I-2024' and the topic 'Tema: MODELO DE ISING CUÁNTICO UNIDIMENSIONAL EN UNA GRILLA DE N ESPINES: DINÁMICA DE MUCHOS CUERPOS'. The integrants are listed as C02637 Andrés Díaz Pereira, C24634 Felipe Mata Mata, C05127 Julyana Mora García, 890465 Patricio Becerra Barrios, and C27118 Sebastián José Salazar Chaves. The repository has no description, website, or topics provided. The right sidebar shows the 'About' section with no releases published, no packages published, and three contributors: VanSer0, elmata485 Felipe Mata, and JMG090. The languages section shows Jupyter Notebook at 96.7% and Python at 3.3%.

ProyectoCompu Public

main 2 Branches 0 Tags

Go to file Add file Code

JMG090 Update README.md 9de5617 · 1 hour ago 12 Commits

Python	Agrego los dos scripts correspondientes a los métodos d...	last week
README.md	Update README.md	1 hour ago
ReportePython.ipynb	Añadi la primera versión de la parte de evaluar la expon...	2 weeks ago

README

Proyecto Final del Curso Física Computacional I-2024

Tema: MODELO DE ISING CUÁNTICO UNIDIMENSIONAL EN UNA GRILLA DE N ESPINES: DINÁMICA DE MUCHOS CUERPOS

Integrantes:

- C02637 Andrés Díaz Pereira
- C24634 Felipe Mata Mata
- C05127 Julyana Mora García
- 890465 Patricio Becerra Barrios
- C27118 Sebastián José Salazar Chaves

About

No description, website, or topics provided.

Readme Activity 0 stars 1 watching 0 forks

Releases

No releases published
[Create a new release](#)

Packages

No packages published
[Publish your first package](#)

Contributors

- VanSer0
- elmata485 Felipe Mata
- JMG090

Languages

- Jupyter Notebook 96.7%
- Python 3.3%

<https://github.com/VanSer0/ProyectoCompu>

Documentación de Funciones



Proyecto Modelo de Ising

Proyecto Modelo de Ising

General

Desarrollo

Resultados

Referencias

Modelo de Ising cuántico unidimensional en una grilla de N espines: Dinámica de muchos cuerpos

Coordinador: Marlon Brenes Navarro

Estudiantes:

- C02637 Andrés Díaz Perelra
- C24634 Felipe Mata
- C05127 Julyana Mora García
- 890465 Patricio Becerra Barrios
- C27118 Sebastián José Salazar Chaves

Modelo de Ising

El modelo de Ising para el estudio de la transición ferromagnética es de gran interés debido a su sencillez y que se puede resolver analíticamente. Su hamiltoniano está dado por:

Table of contents

Modelo de Ising

Project Overview

project

Milestones:

<https://jmg090.github.io/Proyecto/>

Conclusiones

- La implementación del método de *RK4* presentó una mejor escalabilidad y un mejor rendimiento con respecto a la solución numérica *Exponencial* para resolver la ecuación de Schrödinger.
- Con el módulo de numpy fue posible paralelizar las operaciones matriciales con Open MPI y MKL de Intel.
- Con un código compilado se puede obtener una mayor eficiencia y escalabilidad.
- Se podría acelerar el método optimizando el vector en función del tiempo y el cálculo de los valores de expectación.

Gracias por su atención