Evaluación del campo Eléctrico de un aro cargado mediante paralelización del método Monte de Carlo

Daniel Parra Parra-219172,Daniel Espinel Rodríguez -2171868
Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga 2022

1. Introducción

La materia posee principalmente tres características: masa, spin y carga, en base a esto en los primeros curso de física como lo es Electromagnetismo, se suele estudiar el campo eléctrico generado por un conjunto de cargas.Cuando se generaliza esta idea al analizar el campo generado por un cuerpo con distribución de carga continua, habitualmente surge el problema de que las integrales asociadas no poseen una solución analítica trivial, es por esta razón que buscaremos mediante el método de Monte Carlo poder evaluarlas y además mejorar la eficiencia mediante la paralelización.

2.Metodo de Montecarlo

- El Método de Montecarlo cuyo nombre radica de la capital de los juegos de azar (Mónaco) Es ampliamente utilizado en una variedad de campos, como la física, la finanzas, la ingeniería y la ciencia de datos, entre otros.
La idea básica detrás del método de Monte Carlo es generar un gran número de escenarios simulados y utilizar la información resultante para hacer inferencias y predicciones. Este método es valioso debido a su capacidad de proporcionar soluciones aproximadas a problemas complejos que son difíciles o imposibles de resolver mediante métodos analíticos.
- El algoritmo usado consiste principalmente en crear un vector con números aleatorios en el intervalo de integración, luego evaluarlos en la función y posteriormente multiplicarlo por el resultado de el cociente del limite superior menos el limite inferior sobre n, dado por la siguiente relación:

$$\int_a^b f(x)dx = \frac{(b-a)}{\mathrm{n}} * \sum_{i=1}^{n} f(x_i)$$

3. Campo Eléctrico

Un campo eléctrico como una región del espacio cuyas propiedades han sido modificadas por la presencia de una o un conjunto de cargas eléctrica, de tal modo que al introducir en dicho campo eléctrico una nueva carga eléctrica, ésta experimentará una atracción o repulsión dependiendo de la polaridad de la partícula [1].
Dependiendo de la distribución de cargas a considerar se pueden encontrar diferentes patrones, en este caso nos centramos en el de un aro.

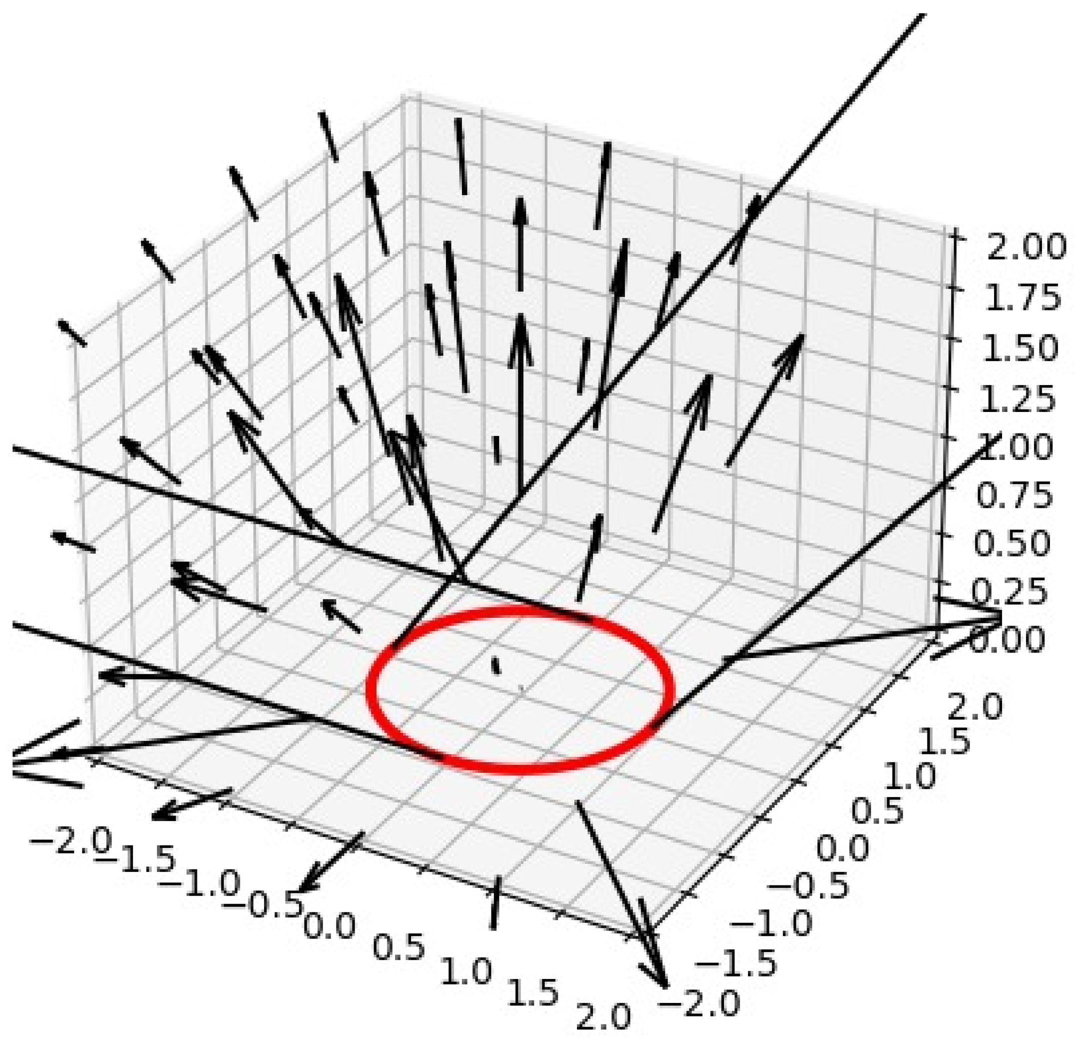
4.Expresiones a evaluar:

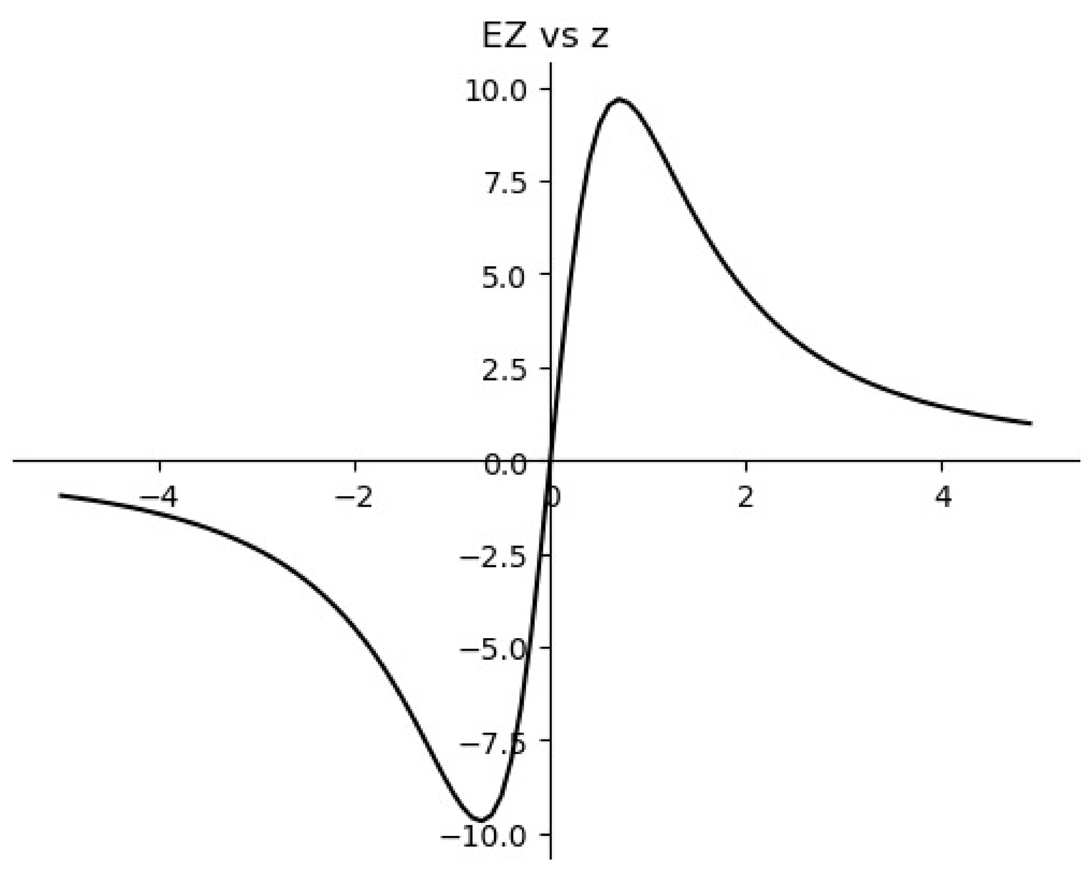
$$E_x = \frac{R\lambda}{4\pi\varepsilon_0} * \int_0^{2\pi} \frac{(x_0 - R*\cos\theta)\, d\theta}{\left[(x_0 - R*\cos\theta)^2 + (y_0 - R*\sin\theta)^2 + z_0^2\right]^{3/2}}$$

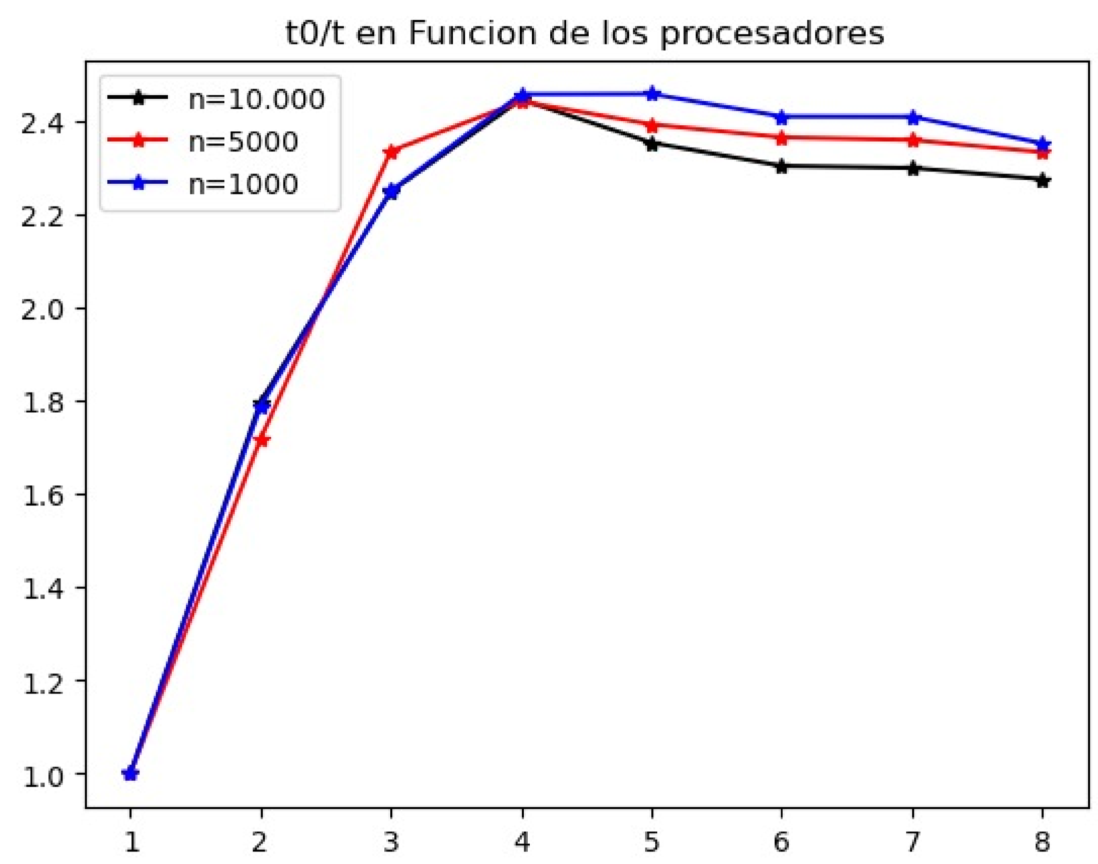
$$E_y = \frac{R\lambda}{4\pi\varepsilon_0} * \int_0^{2\pi} \frac{(y_0 - R*\sin\theta)\, d\theta}{\left[(x_0 - R*\cos\theta)^2 + (y_0 - R*\sin\theta)^2 + z_0^2\right]^{3/2}}$$

$$E_z = \frac{R\lambda}{4\pi\varepsilon_0} * \int_0^{2\pi} \frac{z_0 d\theta}{\left[(x_0 - R*\cos\theta)^2 + (y_0 - R*\sin\theta)^2 + z_0^2\right]^{3/2}}$$

5. Resultados







Process	Time, n=10000	t0/t	Time, n=5000	t0/t
1	89	1	89	1
2	49,52	1,797253635	51,82	1,717
3	39,6	2,247474747	38,12	2,335
4	36,4	2,445054945	36,46	2,441
5	37,83	2,352630188	37,21	2,392
6	38,65	2,302716688	37,65	2,364

Processes	Time, n=1000	t0/t
1	89,34	1
2	49,97	1,787872724
3	39,72	2,249244713
4	36,37	2,456420126
5	36,36	2,45709571
6	37,09	2,408735508

6. Conclusiones

Primeramente se aprendió a evaluar integrales mediante el método de Montecarlo para poder calcular el campo eléctrico de una distribución de carga continua en forma de aro,en la cual el resultado concordaba con la interpretación física del problema, la cual es que el campo eléctrico decrece con la distancia y en los puntos que están sobre el aro el campo Eléctrico Diverge, por por tener la forma de $\frac{algo}{0}$.

Posteriormente mediante la paralelización se logró optimizar el calculo del campo eléctrico en función de muchísimos puntos sobre el espacio(x0,y0,z0) y varios n(números aleatorios). En base a que el gráfico quedaba muy saturado optamos por hacer una gráfica 2d que describiera cómo evolucionaba el campo Eléctrico en la componente z a medida que nos moviéramos sobre el centro de la circunferencia en dirección z, en la cual se obtuvo unos picos que coincidían con el radio de la circunferencia y una gráfica de rendimiento que para 4-6 "Processes" se podía obtener una solución hasta 2 veces más rápida en comparación con t_0.

7. Referencias y anexo

Código detallado y Paralelizado:

https://github.com/danielparra2/Algoritmos-B1-2022-2/tree/main/PROYECTO%20CHIMBITA

NOTA:Existen dos códigos: uno en Jupyter Detallado paso a paso y el .py que está paralelizado

[1] Griffiths, David J. (1999). Introduction to Electrodynamics. Prentice-Hall,Inc
[2]Codebasics, 19 de junio del 2016, Multithreading – Introduction,