Un telescopio es un instrumento óptico que se utiliza para observar objetos distantes, como estrellas, planetas o galaxias. Funciona mediante la recolección y amplificación de la luz que emiten estos cuerpos, lo que nos permite observarlos con mayor detalle y claridad.

La mayoría de los telescopios tienen una estructura compuesta por dos elementos principales: el objetivo y el ocular. El objetivo es una lente o espejo grande que se encarga de recolectar y concentrar la luz emitida por los objetos. Esta luz se refracta hacia el ocular, que es una lente más pequeña que amplifica la imagen del objeto capturada por el objetivo.

La optimización en telescopios es crucial para maximizar la calidad y eficacia de las observaciones astronómicas. Los telescopios modernos son cada vez más grandes y complejos, lo que hace que sea más difícil obtener imágenes claras y precisas de los cuerpos.

Existen varios métodos de optimización clásicos que se han utilizado para mejorar la calidad de las observaciones, pero estos métodos tienen limitaciones significativas como por ejemplo, que solo pueden optimizar un parámetro a la vez.

Grover fue un físico y científico de la computación estadounidense que es conocido por su trabajo en el campo de la computación cuántica. En 1996, Grover propuso un algoritmo cuántico para buscar en una lista no ordenada de N elementos con una complejidad O(√N), en contraposición a la complejidad O(N) del mejor algoritmo clásico conocido para el mismo problema.

Entre las ventajas del algoritmo de Grover se encuentran su eficiencia en cuanto a complejidad de tiempo y su capacidad para buscar en bases de datos desordenadas. Sin embargo, el algoritmo de Grover también tiene limitaciones como por ejemplo, que el algoritmo no proporciona una solución exacta, sino una estimación probabilística de la solución.

En primer lugar, se debe preparar una base de datos cuántica que contenga información sobre las diferentes configuraciones posibles del telescopio. Por ejemplo, en el código que yo he creado el telescopio tiene cuatro parámetros:

- El primer número representa la información sobre si la estrella es brillante o no (0 para una estrella no brillante y 1 para una estrella brillante).

- Los siguientes tres números representan la posición de la estrella en un sistema de coordenadas tridimensional (estos tres números son la coordenada *x*, la coordenada *y* y la coordenada *z*, respectivamente).

Una vez que se ha preparado la base de datos cuántica, se debe diseñar un oráculo cuántico que pueda identificar la configuración óptima del telescopio. La función de oráculo de mi código realiza las siguientes operaciones:

Primero, se aplica una compuerta CNOT entre cada uno de los qubits y el qubit adicional llamado qubit objetivo, lo que pone en superposición los estados de la base de datos.

Después se aplica una compuerta NOT al qubit adicional para prepararlo en el estado |1>.

Luego, se aplica la compuerta MCT (Toffoli) entre los qubits de la base de datos y el qubit adicional. La compuerta MCT actúa como una compuerta AND entre todos los qubits de la base de datos y el qubit adicional.

Aplica otra compuerta X al qubit adicional para deshacer la compuerta X del paso 2.

Aplica una compuerta CNOT entre cada qubit de la base de datos y el qubit adicional, lo que deshace la superposición de los estados de la base de datos del paso 1.

Una vez que se ha diseñado el oráculo cuántico, se puede implementar el algoritmo de Grover:

Primero, se crea un objeto QuantumCircuit llamado grover\_circuit que utiliza el registro cuántico qr creado anteriormente.

Luego, se aplica una compuerta Hadamard a todos los qubits en el registro cuántico, para que cada estado tenga la misma probabilidad de ser medido.

A continuación, se utiliza la función append para agregar el operador de Grover creado a partir del oráculo cuántico al circuito cuántico grover\_circuit.

Finalmente, se mide cada qubit en el registro cuántico y se almacenan los resultados en un objeto counts para su posterior análisis.

En la tabla se puede ver el número de estrellas que han sido encontradas como solución por el algoritmo, tras haber realizado 16 iteraciones. Se puede observar que las estrellas que más destacan son la número 11 (527 soluciones), la número 15 (504 soluciones) y la número 10 (481 soluciones), todas con un porcentaje superior al 12%.

Y aquí, podemos observar un ejemplo de lo que sería uno de los resultados proporcionados por el código, junto con su histograma.

Está claro que es necesario realizar muchas iteraciones para poder calcular con exactitud cuál es la estrella más brillante, además de tener muchos más parámetros en cuenta tales como la localización del telescopio o la condición atmosférica.

En general, la implementación del algoritmo de Grover en la optimización de telescopios es un área de investigación prometedora en cuanto a la unión de la computación cuántica y la astronomía. A medida que se avanza en la tecnología de la computación cuántica y se desarrollan nuevos algoritmos y herramientas, es posible que se puedan superar las limitaciones actuales y se pueda lograr una implementación práctica del algoritmo de Grover en la optimización de telescopios.