

Reporte práctica nueve: Interacciones entre partículas

José Anastacio Hernández Saldaña

Posgrado de Ingeniería de Sistemas

1186622

jose.hernandezsld@uanl.edu.mx

10 de octubre de 2017

Resumen

Este es un reporte sobre la práctica nueve con respecto al tema de interacciones entre partículas que se realizó en la clase de Simulación de sistemas, cómputo paralelo en R.

1. Tarea: Agregar masa y ver si hay diferencia en la velocidad

Para esta práctica se realizó una simulación de interacciones entre partículas, es una simulación similar a un sistema multiagente, ya que tenemos partículas que se rigen bajo ciertas leyes e interaccionan entre ellas. Se estudiarán las interacciones entre partículas con carga, donde se crea una atracción o una repulsión de acuerdo a las demás partículas presentes en el sistema.

El modelo estudiado tienen n partículas colocadas en un plano en el intervalo $[0, 1]$ siguiendo una distribución normal. Las partículas tienen k diferentes cargas posibles en el intervalo $[-5, 5]$ los cuales siguen una distribución normal, cada partícula interacciona con el resto a partir de la carga que hay entre ellas, si es de atracción se acercan, de lo contrario se repelen, al final la suma de estas interacciones resulta en el movimiento final de la partícula, un ejemplo de la distribución inicial lo podemos ver la figura 1.

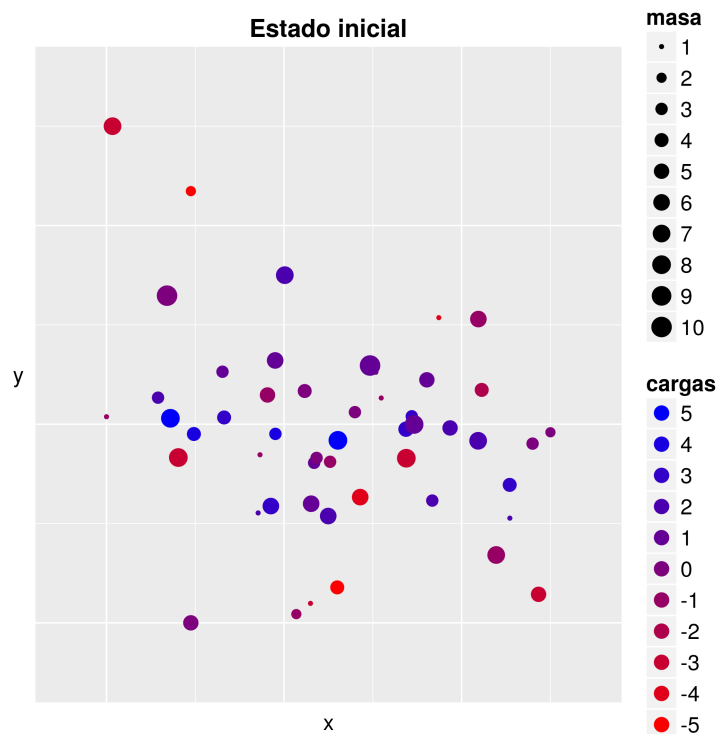


Figura 1: Ejemplo de una interacción de partículas iniciales ≤ 15000

En el ejemplo que se tiene en la página del curso, se cuenta con la simulación de este sistema pero no se considera un peso para las partículas. El objetivo de la tarea es asignar un valor de masa a las partículas para ser considerado a la hora de calcular la velocidad, para después estudiar si la masa influye en la velocidad de la partícula, lo cual se espera suceda así.

1.1. Diseño del Experimento

Se consideró la misma fórmula de fuerza que la que se manejó en la práctica, donde la fuerza es proporcional a la diferencia de las cargas e inversamente proporcional a la distancia entre ellas $f = \frac{q_1 - q_2}{d}$. La nueva fórmula se uso añadiendo que la masa sea inversamente proporcional a la fuerza, pero para evitar que las velocidades sean muy pequeñas para valores mayores a uno y muy grandes para valores cercanos a cero, se tomó el máximo valor de masa entre el valor de la masa de la partícula actual $f = \frac{\max(m)}{m_1} \frac{q_1 - q_2}{d}$, teniendo que si la masa de la partícula es cercana a la masa mayor tenemos un factor cercano 1 y conforme decrece el factor aumenta el valor de la fuerza f , se tomó el intervalo de masa de $[1, 10]$ con valores enteros para evitar valores excesivamente grandes o pequeños.

Para comenzar la experimentación, se utilizó una computadora con las siguientes especificaciones, Procesador Intel Core i7-4790 CPU @ 3.6GHz \times 8 y memoria RAM de 24 GB utilizando solamente los cuatro núcleos físicos disponibles. Tomando en cuenta los cambios anteriores, se diseñó el experimento con los parámetros ya mencionados, $n = 50$, $k \in [-5, 5]$ y con distribuciones de posición, carga y masa distribuidos de manera normal, se utilizaron 30 replicas para cada experimento con simulaciones de duración de 100 iteraciones. El código está disponible en el repositorio git del curso bajo el nombre de Tarea9.r.

1.2. Resultados

Los resultados de la experimentación los podemos ver en la figura 2 y en la figura 3, donde el eje vertical nos indica la velocidad de la partícula y el eje horizontal la masa de la partícula.

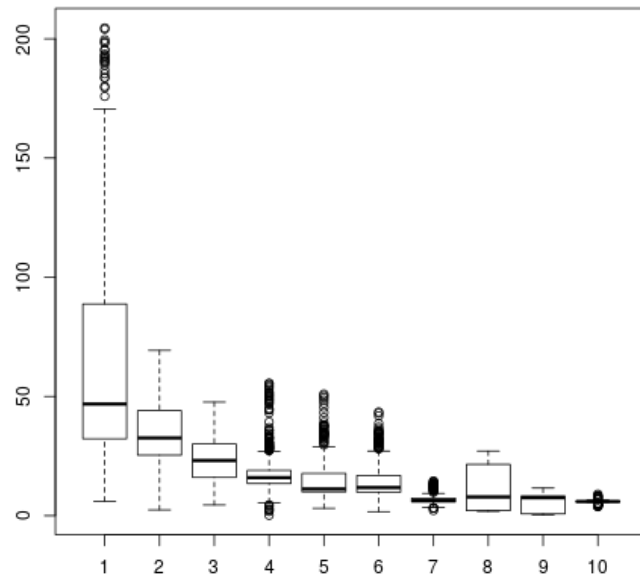


Figura 2: Comparación de velocidades y masas cuando sí se toma en cuenta la masa

En estos resultados de la figura 2 podemos ver que para valores de masa cercanos a 10 tenemos que la velocidad disminuye, mientras que para valores menores tenemos que la velocidad aumenta. En la figura 3 tenemos una distribución de masas y velocidades donde los valores de velocidad parecen uniformes.

Por último se realizó una prueba estadística para comprobar que la masa es factor en la velocidad, así que dados los 2 resultados anteriores, si la masa no es factor la media de las velocidades sería la misma para ambos casos, para comprobarlo se realizó un análisis de las medias. Se probó que los residuales de los errores fueran normales, la prueba Shapiro nos mostró que no seguían una

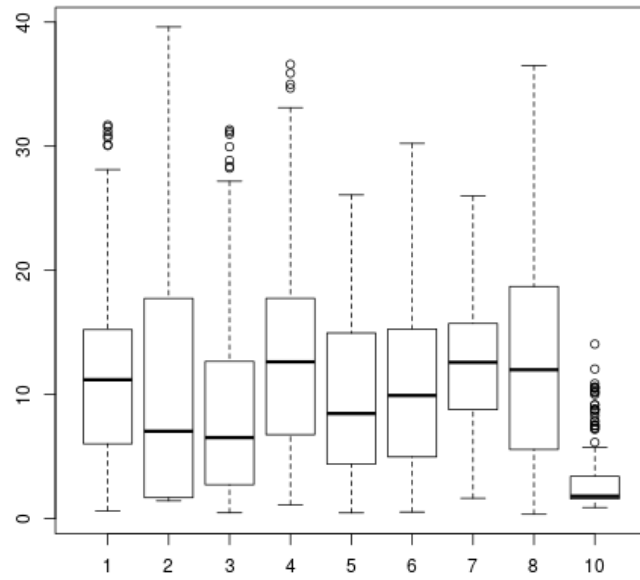


Figura 3: Comparación de velocidades y masas cuando no se toma en cuenta la masa

distribución normal con un valor p de 2.2×10^{-16} y se corroboró graficando el modelo lineal y el error como se ve en la figura 4. Con este resultado, lo siguiente fue realizar la prueba no paramétrica Wilcoxon y vemos que no las medias no son iguales ya que se obtuvo un valor p de 2.2×10^{-16} , por lo que se rechazó la hipótesis nula de que las medias son iguales, aceptando que sí hay una influencia de la masa en la velocidad de la partícula.

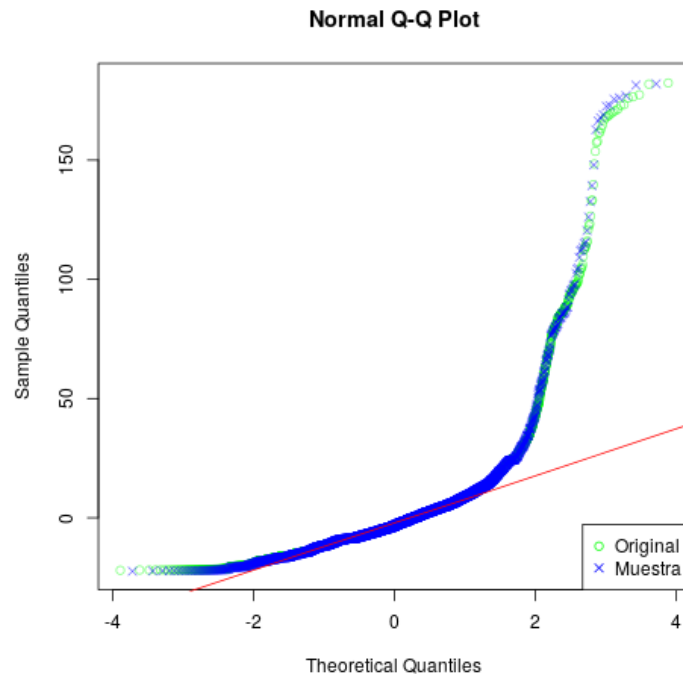


Figura 4: Comparación de los residuales

2. Extra Uno: Agregar radio a las partículas, en función de su masa

Tomando como base el experimento anterior, se cambio la manera de visualizar los resultados, se utilizó la librería sugerida de ggplot2 para crear las gráficas, como se tienen 10 valores de masa, se crearon 10 valores de tamaño para la visualización, además de tomar en cuenta el valor de la masa para las velocidades.

2.1. Resultados

En la figura 5 podemos ver algunas pasos de una simulación realizada, se siguieron los mismo parámetros del experimento pasado en torno la cantidad de partículas, los valores de las cargas y los valores de las masas, se puede ver una animación de este proceso en el repositorio git del curso.

3. Conclusiones

Se pudo observar la interacción entre las partículas de acuerdo a su carga y se masa, así como corroborar por métodos estadísticos esta interacción, también se utilizó una librería para poder visualizar la simulación de tal manera que fuera sencillo ver las masas y la carga de la partícula, por último vemos como una implementación paralela es útil en una simulación multiagente ya que nos ayuda a tener menores tiempos en la simulación.

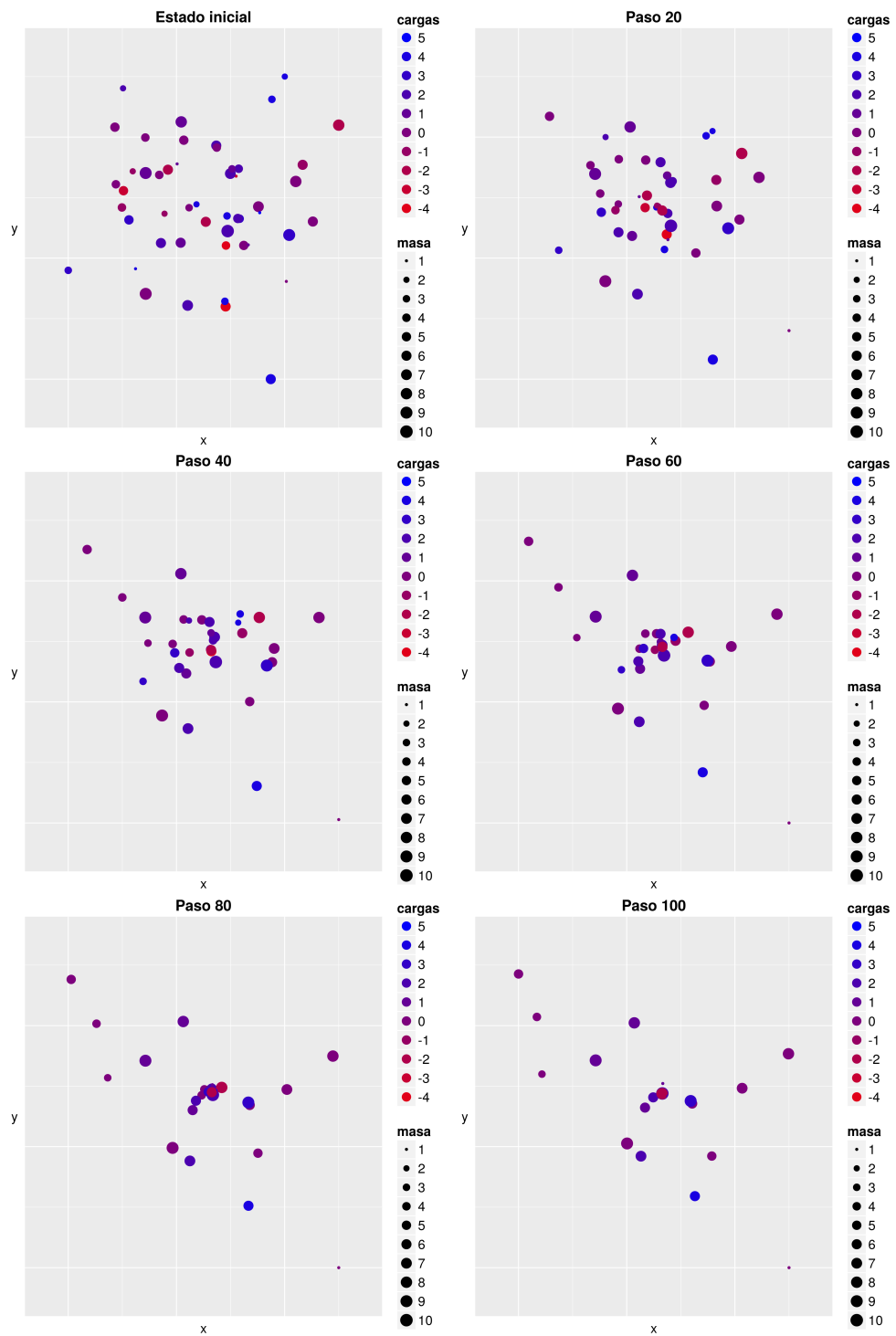


Figura 5: Diferentes pasos en el proceso de simulación de la interacción