Tarea 5: Método Monte-Carlo

Simulación de Sistemas

11 de septiembre de 2017

1. Introducción

El método Monte-Carlo es un método numérico que permite resolver problemas físicos y matemáticos mediante la simulación de variables aleatorias. La importancia actual del método Monte-Carlo se basa en la existencia de problemas que tienen difícil solución por métodos exclusivamente analíticos o numéricos, pero que dependen de factores aleatorios o se pueden asociar a un modelo probabilística artificial.

En esta tarea se utilizará el método de Monte-Carlo para calcular la integral

$$\int_3^7 \frac{1}{e^x + e^{-x}}\, dx. \tag{1}$$

Se examinará el efecto del tamaño de muestra en la precisión del estimado, comparando con el resultado aproximado de Wolfram Alpha, por un lado y por otro lado en el tiempo de ejecución.

2. Tarea

La siguiente tarea se realizó en una máquina con las siguientes especificaciones. Procesador Intel(R)Core(TM) i5-6200U CPU 2.30 GHz 2.40 GHz con 8GB en memoria RAM y sistema operativo Windows 10 Home.

Para la integral 1, Wolfram Alpha proporciona un resultado aproximado de 0,048834, en base a él y utilizando el método de Monte-Carlo se comparan los valores obtenidos para dicha integral para tamaños de muestra de $10\,000, 50\,000, 100\,000, 150\,000$ y $200\,000$ cada uno con 10 replicas, además de los tiempos de ejecución. Se utilizaron tres de los cuatro núcleos con los que cuenta la máquina con la finalidad de tener resultados en menor tiempo, los cuales se pueden apreciar en las figuras 1 y 2.

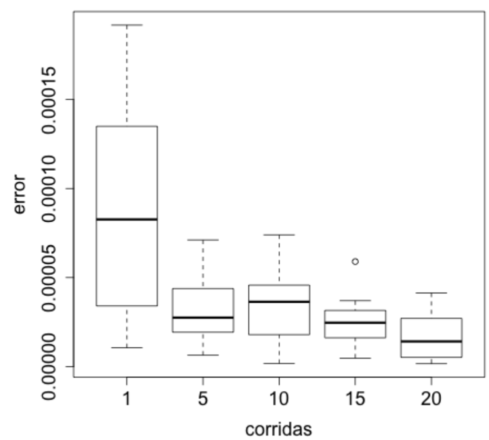

Figura 1: Diferencias entre los valores dados por el método de Monte-Carlo y el valor de Wolfram para la integral 1 para muestras de tamaño $10\,000, 50\,000, 100\,000, 150\,000$ y $200\,000$.

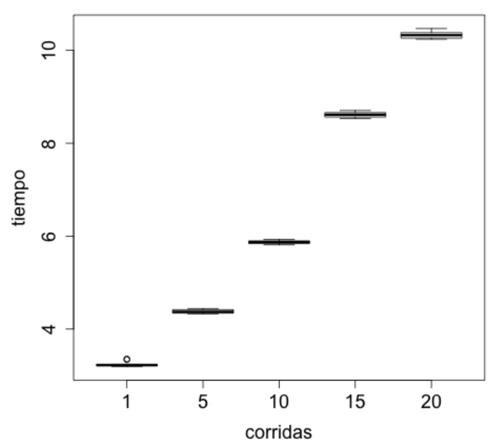

Figura 2: Tiempos de ejecución para la integral 1 para muestras de tamaño $10\,000, 50\,000, 100\,000, 150\,000$ y $200\,000$.

Como era de esperarse cuando se va aumentando el tamaño de la muestra el valor de la integral 1 obtenida con el método de Monte-Carlo se aproxima más al valor dado por Wolfram Alpha pero los tiempos de ejecución van en aumento conforme el tamaño de la muestra aumenta. Luego de la figura 1 podemos deducir que si estamos interesados en el valor de la integral con una presición de dos decimales basta con tomar una muestra de tamaño 10 000 en cambio a partir de un tamaño de muestra de 150 000 podemos obtener el valor de la integral con una exactitud de tres decimales.

3. Reto 1

En este reto se pide implementar la estimación del valor de π con paralelismo, examinar el efecto del tamaño de muestra en la precisión del estimado, comparando con el valor de π y examinar el tiempo de ejecución. Para ello se tomando como base el código sugerido en la implementación de Kurt.

En este caso se comparan los valores obtenidos para π para tamaños de muestra de $20\,000, 40\,000, 60\,000, 80\,000$ y $100\,000$ cada uno con 30 replicas, además de los tiempos de ejecución . Del mismo modo que en el experimento anterior se utilizaron tres núcleos con el mismo objetivo. Los resultados se pueden observar en las figuras 3 y 4.

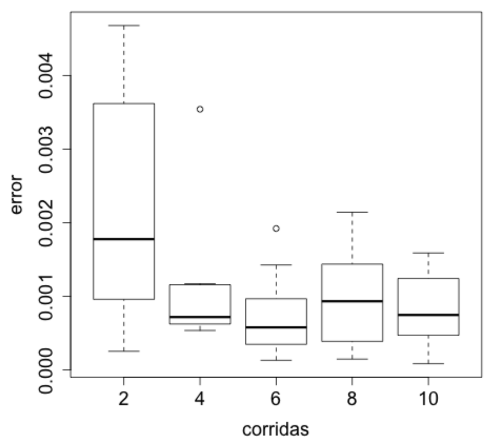

Figura 3: Diferencias entre los valores dados por el método de Monte-Carlo y π para muestras de tamaño $20\,000, 40\,000, 60\,000, 80\,000$ y $100\,000$.

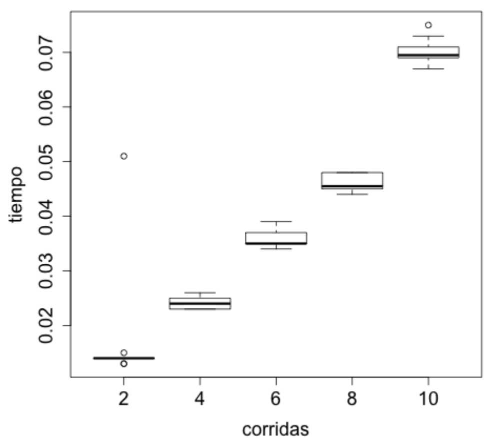

Figura 4: Tiempos de ejecución para la estimación de π con muestras de tamaño $20\,000, 40\,000, 60\,000, 80\,000$ y $100\,000$.

De manera similar al experimento visto anteriormente notamos que el tiempo de ejecución va en aumento en tanto el tamaño de la muestra es mayor; sin embargo podemos notar a partir de la figura 3 que los valores de tamaño de la muestra analizados solo nos permiten tener valores de π aproximados de hasta dos decimales. Por tanto si deseamos mayor precisión en la estimación es necesario que el tamaño de la muestra se mucho mayor.