

INF-351: Computación de Alto Desempeño

Laboratorio 4 y Proyecto

Ion Placement

Prof. Álvaro Salinas

23 de Julio de 2019

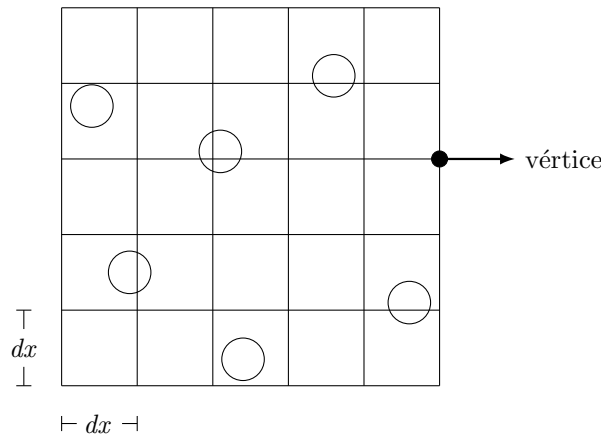
1. Descripción y Marco Teórico

En el siguiente laboratorio y proyecto serán evaluados todos los conocimientos que adquirió en el curso Computación de Alto Desempeño.

Ion Placement

En esta ocasión usted deberá desarrollar una solución a una versión simplificada del problema de colocación de iones. Para no complicar innecesariamente la explicación, solo se revisará el problema a resolver en este laboratorio.

Considere una malla regular y equiespaciada y iones (círculos) ubicados en coordenadas determinadas como se muestra en la siguiente figura:



Considere también que, en esta versión simplificada, cada ion posee una carga $q = 1$. El problema consiste en calcular en cada vértice de la malla la carga resultante obtenida mediante:

$$Q = \sum_{i=1}^N \frac{q_i}{d_i},$$

donde N es la cantidad total de iones, q_i es la carga del i -ésimo ion (en este caso 1 para todos), y d_i es la distancia entre el i -ésimo ion y el vértice para el cual se está realizando el cálculo. Una vez calculado este valor para todos los vértices de la malla, se procede a colocar un nuevo ion en aquel vértice con menor carga resultante. Este proceso se realiza iterativamente, teniendo que recalcular los valores de Q en cada vértice debido a la presencia de los nuevos iones agregados.

2. Desarrollo

1. Considere una malla de 8192×8192 vértices con $dx = 1$. Genere coordenadas x e y aleatorias para 5000 iones distribuidos en todo el espacio disponible. Puede utilizar el generador de números aleatorios que estime conveniente.
2. Cree una función de CPU que calcule el valor de Q en cada vértice, obtenga el menor de ellos y agregue un nuevo ion donde corresponda. Considere omitir aquellos vértices donde ya agregó un ion, pues no queremos una división por cero. Llame a esta función iterativamente 1000 veces y mida el tiempo total de ejecución.
3. Cree uno o más CUDA kernels que realicen la misma operación que la función desarrollada en el punto anterior. Utilice un algoritmo de reducción adecuado para obtener el mínimo valor de Q . Nuevamente mida el tiempo que demoran 1000 ejecuciones de esta implementación.

[Pregunta] ¿Qué puede decir sobre los tiempos obtenidos? Comente al respecto y concluya.

4. Tomando como base la última implementación desarrollada, haga las modificaciones necesarias para que en el cálculo de Q solo se consideren los iones dentro de un radio r determinado ($r = 100$ para este caso). De esta forma, aquellos iones que estén a una distancia mayor que 100 respecto de un vértice, no serán incluidos en el cálculo de Q de dicho vértice. Repita el proceso y mida el tiempo de 1000 ejecuciones.

[Pregunta] Compare los tiempos de ejecución de ambas versiones. ¿Qué puede comentar al respecto? ¿Obtuvo alguna mejora? Explique.

[Pregunta] ¿Qué idea se le ocurre que pueda ayudar a optimizar la solución a este problema? Desarrolle y explique su propuesta.

5. **[Bonus]** Vea las diapositivas de Binning compartidas junto a este enunciado en la plataforma del curso. Implemente una nueva versión de su algoritmo que incluya ésta técnica. ¿Obtuvo mejoras al medir los tiempos de 1000 ejecuciones? Explique el porqué de esto.

3. Reglas y Consideraciones

Entrega

- La entrega del laboratorio debe realizarse en un archivo de nombre Lab4-X.tar.gz (formatos rar y zip también son aceptados), donde X debe ser reemplazado por el número de su grupo. Diríjase a la inscripción de grupos para consultar su número.
- El archivo de entrega debe contener un informe en formato pdf junto con el código implementado para resolver el laboratorio. Se le ruega entregar un código ordenado.
- El informe debe contener:
 - Título y número del laboratorio.
 - Nombre y rol de todos los integrantes del grupo.
 - Modelo y compute capability de la tarjeta gráfica que fue utilizada para ejecutar el código. Si se probó con más de una tarjeta gráfica, incluya los datos de todas y especifique qué tarjeta se utilizó en cada pregunta y resultado reportado.
 - Desarrollo. Preocúpese de incluir cada ítem señalado con los tag **[Pregunta]** e **[Informe]** en el enunciado.
 - Conclusiones. Incluya aprendizajes, comentarios, observaciones o supuestos que surgieron durante el desarrollo del laboratorio.
- El descuento por día de retraso es de 30 puntos, con un máximo de 1 día de retraso. No se aceptarán entregas posteriores.
- En caso de copia, los grupos involucrados serán evaluados con nota 0. No hay problema en generar discusión y compartir ideas de implementación con sus compañeros, pero códigos copiados y pegados no serán aceptados.
- El no cumplimiento de estas reglas implica descuentos en su evaluación.
- La fecha de entrega es el día Martes 6 de Agosto. Se habilitará la opción de entrega en aula.
- En cuanto al proyecto, se evaluará el código entregado junto a la presentación a realizar en la fecha establecida y anunciada previamente. Esta presentación no debe durar más de 20 minutos y debe contener los detalles principales de su implementación, los desafíos que se afrontaron, posibles propuestas de optimización y respuestas a las preguntas realizadas en ese momento por el profesor.

Consideraciones

- Trabaje con flotantes de precisión simple (`float`).