Instituto

Politécnico

Nacional

Escuela Superior de Cómputo

Multiplicación de matrices

TAREA 3

Materia:

Desarrollo De Sistemas Distribuidos

Grupo:

4CV14

Profesor:

Pineda Guerrero Carlos

Alumno:

Castro Cruces Jorge Eduardo

Boleta:

2015080213

Fecha:

Viernes, 17 de septiembre de 2021

# Desarrollo del programa

En esta tarea cada alumno deberá desarrollar **un solo programa** en Java, el cual calculará el producto de dos matrices cuadradas en forma distribuida sobre cinco nodos.

Sean A, B y C matrices cuadradas con elementos de tipo long, N renglones y N columnas, N par y C=AxB.

Se deberá ejecutar dos casos:

1. N=10, desplegar las matrices A, B y C y el checksum de la matriz C.
2. N=1500, desplegar el checksum de la matriz C.

El checksum de la matriz C se calculará como la suma de todos elementos de la matriz. Para calcular la sumatoria se deberá declarar una variable "checksum" de tipo long.

checksum = ∑ C[i][j] , i=0,..., N-1, j=0,..., N-1.

Se deberá inicializar las matrices de la siguiente manera:

A[i][j]= i+3\*j

B[i][j] = i-3\*j

Donde A[i][j] y B[i][j] son los elementos Ai,j y Bi,j respectivamente.

El programa deberá ser ejecutado en cinco **máquinas virtuales con Ubuntu** (1 CPU, 1GB de RAM y disco HDD estándar) en cada máquina virtual se pasará como parámetro al programa el número de nodo, a saber: 0, 1, 2, 3 y 4.

El nombre de cada máquina virtual **deberá** ser una letra "M", el número de boleta del alumno, un guion y el número de nodo, por ejemplo, si el número de boleta del alumno es 12345678, entonces el nodo 0 deberá llamarse: M12345678-0, el nodo 1 deberá llamarse M12345678-1, y así sucesivamente. **No se admitirá la tarea** si los nodos no se nombran como se indicó anteriormente.

Recuerden que deben eliminar las máquinas virtuales cuando no las usen, con la finalidad de ahorrar el saldo de sus cuentas de Azure.

¿Cómo realizar la multiplicación de matrices en forma distribuida?

Suponga que divide la matriz A en las matrices A1 y A2. El tamaño de las matrices A1 y A2 es N/2 renglones y N columnas.

La matriz B se divide en las matrices B1 y B2. El tamaño de matrices B1 y B2 es N renglones y N/2 columnas.

Entonces la matriz C=AxB se compone de las matrices C1, C2, C3 y C4, tal como se muestra en la siguiente figura:

Gráfico

Descripción generada automáticamente

Donde:

C1 = A1 x B1

C2 = A1 x B2

C3 = A2 x B1

C4 = A2 x B2

Debido a que las matrices se guardan en memoria por renglones, es más eficiente transponer la matriz B y dividirla de la siguiente manera:

Gráfico

Descripción generada automáticamente con confianza baja

Ahora supongamos que tenemos cinco nodos identificados con los números 0, 1, 2, 3 y 4.

Una captura de pantalla de un celular con texto e imágenes

Descripción generada automáticamente con confianza media

Para multiplicar las matrices A y B se deberá implementar los siguientes algoritmos:

Nodo 0

1. Inicializar las matrices A y B.

2. Transponer la matriz B.

3. Enviar la matriz A1 al nodo 1.

4. Enviar la matriz B1 al nodo 1.

5. Enviar la matriz A1 al nodo 2.

6. Enviar la matriz B2 al nodo 2.

7. Enviar la matriz A2 al nodo 3.

8. Enviar la matriz B1 al nodo 3.

9. Enviar la matriz A2 al nodo 4.

10. Enviar la matriz B2 al nodo 4.

11. Recibir la matriz C1 del nodo 1.

12. Recibir la matriz C2 del nodo 2.

13. Recibir la matriz C3 del nodo 3.

14. Recibir la matriz C4 del nodo 4.

15. Calcular el checksum de la matriz C.

16. Desplegar el checksum de la matriz C.

17. Si N=10 entonces desplegar las matrices A, B y C

Nodo 1

1. Recibir del nodo 0 la matriz A1.

2. Recibir del nodo 0 la matriz B1.

3. Realizar el producto C1=A1xB1 (renglón por renglón).

4. Enviar la matriz C1 al nodo 0.

Nodo 2

1. Recibir del nodo 0 la matriz A1.

2. Recibir del nodo 0 la matriz B2.

3. Realizar el producto C2=A1xB2 (renglón por renglón).

4. Enviar la matriz C2 al nodo 0.

Nodo 3

1. Recibir del nodo 0 la matriz A2.

2. Recibir del nodo 0 la matriz B1.

3. Realizar el producto C3=A2xB1 (renglón por renglón).

4. Enviar la matriz C3 al nodo 0.

Nodo 4

1. Recibir del nodo 0 la matriz A2.

2. Recibir del nodo 0 la matriz B2.

3. Realizar el producto C4=A2xB2 (renglón por renglón).

4. Enviar la matriz C4 al nodo 0.

Notar que en el paso 3 del procedimiento que ejecuta en los nodos 1, 2, 3 y 4, el producto de matrices (renglón por renglón) se debe realizar intercambiando los índices de la matriz B, tal como se hizo en el programa [MultiplicaMatriz\_2.java](https://m4gm.com/moodle/mod/resource/view.php?id=229).

Se deberá subir a la plataforma un archivo ZIP que contenga el código fuente del programa desarrollado y un documento PDF con portada, las capturas de pantalla de la compilación y ejecución del programa. El archivo PDF deberá incluir una descripción de cada captura de pantalla y conclusiones.

Se deberá subir a la plataforma un archivo PDF que incluya: portada, **captura de pantalla de la creación de la primera máquina virtual** (nodo 0), captura de pantalla de la compilación, y captura de pantalla de la ejecución del programa en la primera máquina virtual (nodo 0), el código fuente del programa desarrollado (como texto no como imagen) y conclusiones. El archivo PDF deberá incluir una descripción de cada captura de pantalla.

**No se admitirá la tarea** si no incluye todas las capturas de pantalla correspondientes a la creación de la primera máquina virtual (nodo 0).

La tarea **solo se admitirá** si el programa obtiene los resultados correctos para N=10 y para N=1500.

Valor de la tarea: 20% (1.4 puntos de la primera evaluación parcial)

# Pruebas de escritorio

Pimero, creamos las 5 máquinas virtuales con sistema Operativo Linux Ubuntu 20.04 en la plataforma de Azure:

Una captura de pantalla de una computadora

Descripción generada automáticamente

Después, se configuró la regla de acceso a la Maquina 0, que funcionó como servidor de los demás nodos:

Una captura de pantalla de una computadora

Descripción generada automáticamente

Pasamos a la configuración del servidor mediante la conexión por SSH en consola:Texto

Descripción generada automáticamente

Se actualizó el sistema mediante el comando: sudo apt-get update

Pantalla de computadora con fondo negro

Descripción generada automáticamente con confianza media

Se instalo el JDK 16 para poder ocmpilar y ejecutar codigo de Java

Pantalla de computadora con fondo negro

Descripción generada automáticamente con confianza media

Se cerró la conexión para poder enviar el programa mediante sftp

Captura de pantalla de computadora

Descripción generada automáticamente

Una vez hecho lo anterior, procedemos a la compilación y ejecución del programa con **N=10**, pasando como parámetros el número del nodo y la ip del servidor:

Imagen que contiene computadora, monitor, tabla, computer

Descripción generada automáticamente

Imagen que contiene Calendario

Descripción generada automáticamente

Imagen de la pantalla de un computador

Descripción generada automáticamente con confianza baja

Pantalla de computadora

Descripción generada automáticamente con confianza media

Una vez hecho lo anterior, procedemos a la compilación y ejecución del programa con **N=1500**, pasando como parámetros el número del nodo y la ip del servidor:

Captura de pantalla de computadora

Descripción generada automáticamente

# Conclusiones

En esta práctica aprendí a crear máquinas virtuales en la plataforma de Azure utilizando el sistema operativo Linux de Ubuntu Asimismo para crear reglas de acceso para habilitar y deshabilitar puertos de entrada de comunicación.

Por otra parte, también aprendí a desarrollar e implementar un programa cliente servidor para poder distribuirla tarea de una multiplicación de matrices cuadrada. también confirme el dato teórico de qué es más ventajoso aprovechar la caché de los procesadores aplicando la operación inversa en una matriz con el fin de que la memoria caché pueda acceder más rápidamente a la memoria mediante la extracción de la fila de la matriz en vez de la forma tradicional.

también aprendí a transferir archivos mediante con sólo utilizando el protocolo STFP y a manejar algunos de sus principales comandos como put y get.

Por último, se logró el objetivo principal que es utilizar la herramienta Azure para la creación y administración de máquinas virtuales.