INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

REPORTE 2

RICARDO ANTONIO OCAMPO VEGA

CÓMPUTO PARALELO Y DISTRIBUIDO

A01083992

05/09/2014

HIGH-PERFORMANCE COMPUTING (HPC): APPLICATION & USE IN THE POWER GRID

**Introducción**

El artículo es una revisión de *high-performance computing (HPC)* y algunas aplicaciones que demuestran el poder de procesamiento de un *cluster*. Describe cuales son los componentes de una computadora de altas prestaciones y los lenguajes de programación disponibles para programarlos.

Algunos problemas requieren de un análisis de alta precisión, pero su complejidad es tan elevada que se vuelve imposible realizar tal análisis con computadoras convencionales. Los *cluster* son computadoras compuestas por nodos, que al ser interconectados proveen el poder de procesamiento suficiente para resolver problemas de alta complejidad en un tiempo finito.

**Hardware**

Las computadoras de alto rendimiento comúnmente están compuestas por servidores de alta gama y estaciones de trabajo. Por ejemplo:

* Procesador (Intel o AMD) multicore x86.
* Memorias DRAM DD3 de alta velocidad.
* Unidades de procesamiento de gráficos de alta gama (GPU) de envidia o AMD.

La diferencia entre un servidor de un solo nodo de alto rendimiento y un *cluster* es la habilidad de procesar elementos en bancos de memoria compartida y la presencia de una red de alta velocidad dedicada para incrementar la escala del sistema.

Los elementos de un sistema HPC son:

* Elementos de procesamiento: Suelen usar procesadores de múltiples núcleos o unidades de procesamiento de gráficos (GPU).
* Memoria: Memorias DDR3 DRAM con una capacidad entre 32 y 64 GB.
* Red: Van desde una red Ethernet hasta redes diseñadas por los propietarios como Cray’s Gemini.
* Almacenamiento: Están conectadas a un sistema de archivos a través de la red.

Las medidas de capacidad de un sistema HPC incluyen:

* Número de nodos.
* Total de núcleos por procesador.
* La memoria total.
* Ancho de banda y latencia puto a punto.
* Cantidad de operaciones de punto flotante (FLOPs) que realiza por segundo.

**Software**

Las aplicaciones de sistemas HPC deben cumplir con las siguientes características:

* Rendimiento: El rendimiento de un sistema de alto rendimiento debe resolver problemas complejos rápidamente.
* Escalabilidad: Con forme se agreguen nodos al cluster, el software debe ser capaz de utilizarlos sin necesidad de cambiar el código.

Algunas de las mayores librerías y ambientes de programación son:

* *Message Passing Interface (MPI):* Es una especificación para la comunicación entre procesos paralelos.
* *ScaLAPACK:* Provee rutinas para la resolución de ecuaciones lineales simultaneas, minimos cuadrados de sistemas de ecuaciones, valores propios, entre otros.
* *Portable, Extensible Toolkit for Scientific Computation (PETSc):* Es una librería diseñada para resolver problemas de ecuacioens diferenciales de manera paralela.
* *OpenMP:* Es modelo de programación de memoria compartida. Es una extención de FORTRAN y C++ con programas y directivas que guían la paralelización e implementación de programas paralelos con memoria compartida.

**Experimentación y conclusiones**

El autor presenta cómo se resuelve la multiplicación de dos matrices de forma secuencial, en paralelo con memoria compartida, y en paralelo con memoria distribuida. La manera en la que se resuelve en cada uno de los distintos paradigmas requiere de algoritmos totalmente distintos. Además, demuestra el cambio en el rendimiento con un análisis de contingencia.

Al final, el autor menciona que no sólo se debe incrementar el poder de los sistemas HPC, sino se debe hacer un esfuerzo por generar códigos de programación para explotar la capacidad de cómputo de los mismos. Menciona que la programación en paralelo es considerada más un arte que una ciencia, ya que no existe una manera de redefinir el problema para ajustarse a un ambiente HPC.

**Bibliografía**

Chavarria-Miranda, D., Huang, Z., & Chen, Y. (2012, July). High-performance computing (HPC): Application & use in the power grid. In *Power and Energy Society General Meeting, 2012 IEEE* (pp. 1-7). IEEE.