Instalación de R en un clúster desplegado en la nube

Pablo Baños López

Facultad de Informática - Universidad de Murcia

Septiembre de 2009

Indice

Motivación

Proyecto Fin de Carrera en la empresa Luss Innovation S.L.

- Instalación de software científico (R, Rmpi)
- Entorno final: cluster de supercomputación
- Entorno de trabajo: el cloud

Entornos de cómputo

- Clúster
- Cloud
- Supercomputador

Librerías científicas

- Software científico: Entorno estadístico R y Rmpi
- Interfaces de intercambio de mensajes MPI: Open MPI y LAM/MPI
- Compiladores: GNU e Intel

La plataforma cloud de Rightscale

Rightscale nos ofrece un servicio cloud de infraestructura de cómputo, basado en los servicios Amazon Web Service, donde podemos:

- Levantar instancias eligiendo una imagen con un sistema operativo
- Automatizar tareas en el arranque y durante la operación
- Crear plantillas para la configuración de instancias similares
- Utilizar un dispositivo de almacenamiento permanente

pagando en función de lo que se usa.

Herramientas utilizadas

- Sistema de ficheros distribuido
- Servicio de centralización de usuarios
- Sistema gestor de colas
- Librerías de intercambio de mensajes
- R y Rmpi

Sistema de ficheros distribuido

Network File System (NFS)

- Servidor NFS en el nodo maestro
- Clientes NFS en los nodos esclavo
- Compartición del directorio /opt

Servicio de centralización de usuarios

Network Information Service (NIS)

- Servidor NIS en el nodo maestro
- Clientes NIS en los nodos esclavo

Sistema gestor de colas

Sun Grid Engine (SGE)

- Se instala desde el maestro
- Se especifican los nodos y su rol
- Se instala en el directorio compartido /opt
- Usuario sgeadmin como administrador del sistema

Librerías de intercambio de mensajes

- Instalación manual de Open MPI
- Instalación de LAM/MPI mediante paquete RPM

R y Rmpi

- Creacion de paquetes RPM para la instalación de R
- Instalacion de Rmpi

Motivación

En el entorno desarrollado en el cloud:

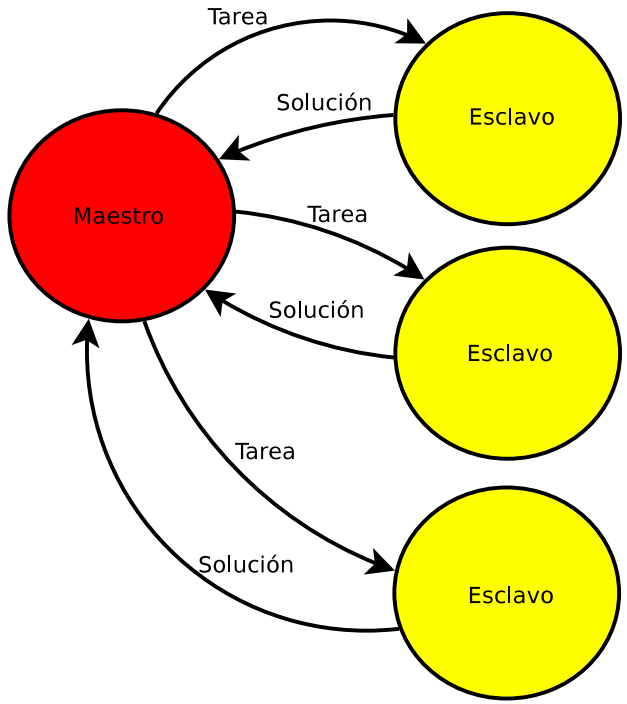
- Determinar con que compilador se obtienen mejores resultados
- Determinar con que librería MPI se obtienen mejores resultados

Así preparamos el procedimiento para el entorno final.

El programa de las pruebas

Hemos realizado las pruebas utilizando un script de R que resuelve la validación cruzada con 10 pliegues para una matriz de 400.000 muestras de 30 variables.

- Esquema de bolsa de tareas
- El proceso maestro envía al principio la matriz a los nodos esclavo
- Los nodos esclavo realizan cálculos sobre una fila de la matriz que el maestro les asigna y le devuelven el resultado



Procedimiento

Se han realizado 5 ejecuciones para cada una de las configuraciones del entorno, que se han realizado variando:

- El número de nodos esclavo de 1 a 16 en potencias de 2
- El compilador utilizado en la instalación de R y Rmpi
- La implementación MPI utilizada (Open MPI o LAM/MPI)

Comparación según los compiladores

Con ambos compiladores la aplicación ha escalado correctamente, comportandose mejor con los compiladores GNU.

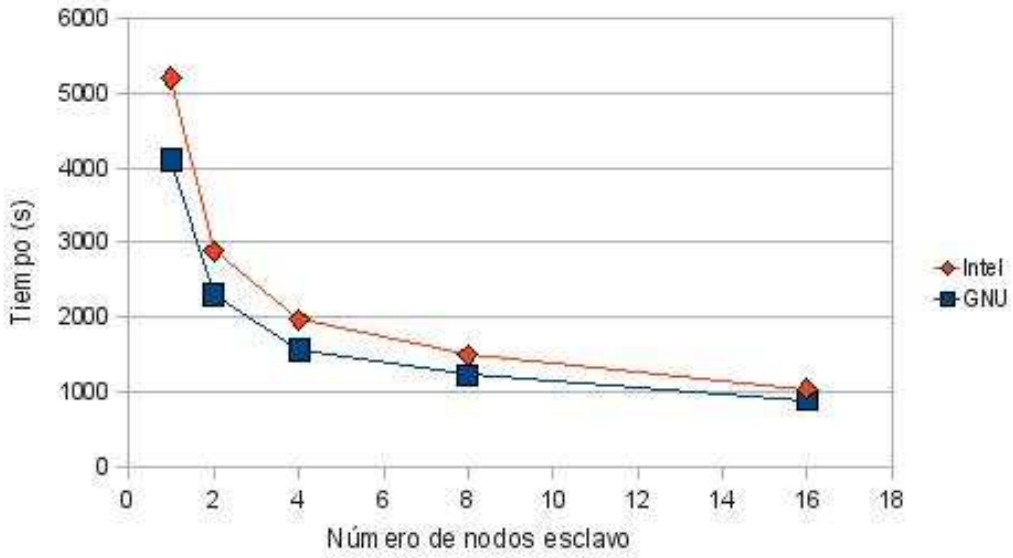


Figura: Tiempos de ejecución utilizando LAM/MPI

Comparación según los compiladores

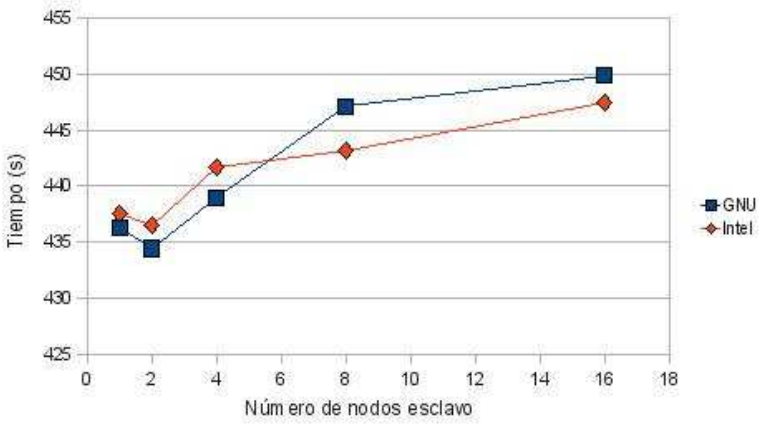


Figura: Tiempo de comunicación inicial utilizando LAM/MPI

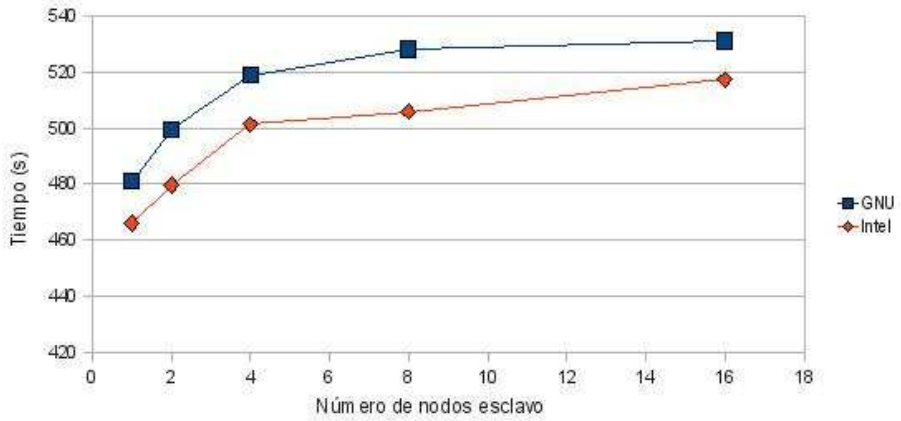


Figura: Tiempo de comunicación inicial utilizando Open MPI

Comparación según la implementación de MPI

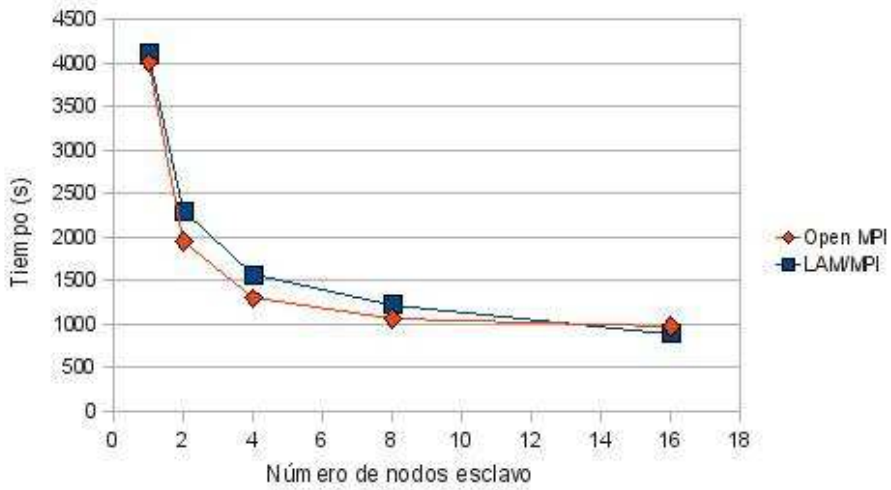


Figura: Tiempos de ejecución utilizando compiladores GNU

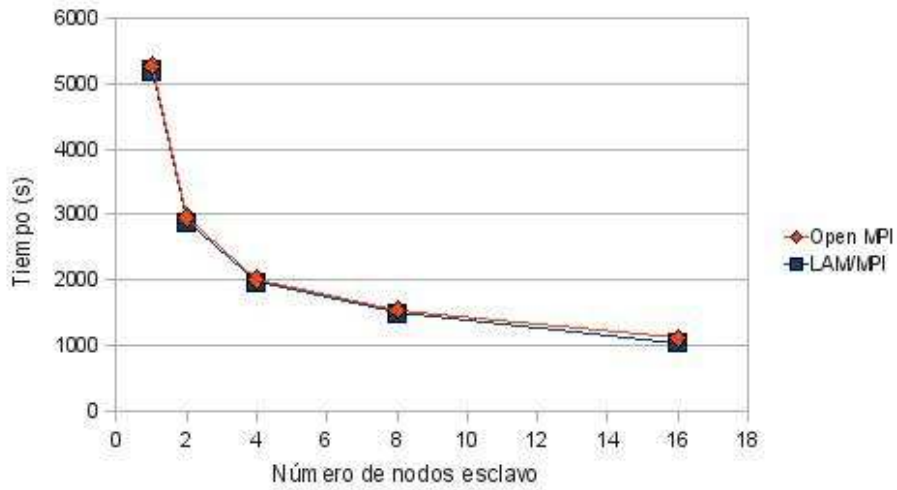


Figura: Tiempos de ejecución utilizando compiladores Intel

Conclusiones

- Con los compiladores GNU hemos obtenido mejores resultados
- LAM/MPI, para un número suficiente de nodos, se comporta mejor que Open MPI
- El entorno construido es adecuado para estudiar el rendimiento de aplicaciones
- Los resultados obtenidos no son extrapolables a otras arquitecturas

Vías futuras

- Realizar el estudio usando otros tipos de instancias en Rightscale
- Realizar el estudio variando el tamaño del problema
- Configurar el cluster utilizando otras herramientas
- Instalación y evaluación de rendimientos en el entorno objetivo