



Google Cloud Platform

HPC ON CLOUD

Luis María Costero Valero

Jesús Javier Domenech Arellano

Hristo Ivanov Ivanov

12 Enero 2016

Es una plataforma de cloud computing ofrecida por Google. Los principales productos que ofrece son:

Computación: Máquinas virtuales alojadas sobre la infraestructura de Google.

Cloud Netwoking: Una de las redes de nivel Global más avanzada.

Almacenamineto: Varios servios de almacenamineto. SQL, NonSQL y mucho más.

Servicio: Multitud de servicios de fácil integración.

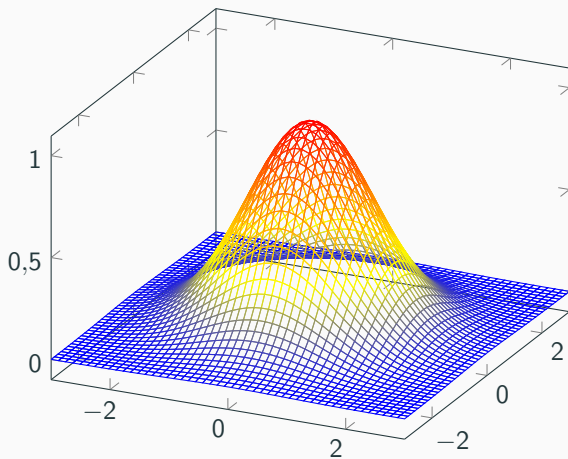
En este trabajo hemos utilizado Google Cloud Plataform para resolver un problema de Computación.

El problema computacional que hemos propuesto para este trabajo es calcular el valor aproximado de π .

$$\begin{aligned}\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-(x^2+y^2)/2} dx dy &\approx \\ \int_{-x_N}^{x_N} \int_{-y_M}^{y_M} e^{-(x^2+y^2)/2} dx dy &\approx \\ \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^M h^2 e^{-(x^2+y^2)/2} &\approx 2\pi\end{aligned}$$

$$x_i = -x_N + ih, \quad i = 0, \dots, N.$$

$$y_j = -y_M + jh, \quad j = 0, \dots, M.$$



Utilizando MPI dividimos el intervalo a integrar en trozos que son repartidos entre las diferentes máquinas. De esta manera podemos solicitar varias máquinas a Google Cloud Plataform de las que hacer uso.




```
/* ..... */
MPI_Init(&argc,&argv);
MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD,&mi_rango);
MPI_Comm_size(MPI_COMM_WORLD, &p);
if(mi_rango==0){
    // En caso de ser el nodo maestro, repartir el trabajo entre los nodos.
    for(w=1;w<p;w++){
        MPI_Send(&long_rang,1,MPI_LONG.DOUBLE,w,tag,MPI_COMM_WORLD);
        MPI_Send(&h,1,MPI_LONG.DOUBLE,w,tag,MPI_COMM_WORLD);
    }else{
        // En caso contrario recibir la carga de trabajo asignada.
        MPI_Recv(&long_rang,1,MPI_LONG.DOUBLE,0,tag,MPI_COMM_WORLD,&status);
        MPI_Recv(&h,1,MPI_LONG.DOUBLE,0,tag,MPI_COMM_WORLD,&status);}

/* Calcular el intervalo asignado. */

if(mi_rango==0){
    //Recibir la respuesta del resto de nodos.
    for(w=1;w<p;w++){
        MPI_Recv(buf,1,MPI_LONG.DOUBLE,w,tag,MPI_COMM_WORLD,&status);
        total=total+buf[0];}
}else{
    //Enviar la informacion al nodo maestro.
    MPI_Send(&total,1,MPI_LONG.DOUBLE,0,tag,MPI_COMM_WORLD);}

MPI_Finalize();
```

Utilizando Google Cloud Platform hemos levantado una maquina inicial. Sobre esta máquina inicial hemos realizado todo la configuración necesaria para poder ejecutar MPI. Para la creación del resto de maquinas hemos duplicado la maquina inicial.

<input checked="" type="checkbox"/> Nombre ^	Zona	Disco	Red	Usadas por	IP externa	Conectar
<input checked="" type="checkbox"/>  cape-mpi	europe-west1-b	cape-mpi	default		104.155.56.90 	SSH ⋮
<input checked="" type="checkbox"/>  mpi-1	europe-west1-b	mpi-1	default		104.155.15.212 	SSH ⋮
<input checked="" type="checkbox"/>  mpi-2	europe-west1-b	mpi-2	default		104.155.58.25 	SSH ⋮
<input checked="" type="checkbox"/>  mpi-3	europe-west1-b	mpi-3	default		104.155.94.118 	SSH ⋮

Finalmente podemos observar los resultados obtenidos.

The screenshot shows a terminal window titled "capgrupoe@cape-mpi: ~ - Google Chrome". The terminal output displays the results of MPI programs executed on a cluster of VMs. The first command is `cat hosts`, which lists the IP addresses of the VMs: 10.240.0.2, 10.240.0.3, 10.240.0.4, and 10.240.0.5. Subsequent commands use `mpirun` to execute a program with varying numbers of processes (-np 1, 2, 4, 8, 32). The output for each command shows the execution time and the result of the program. The results are as follows:

Procesos (-np)	Tiempo necesario para terminar el programa (s)	Resultado
1	2.285149	6.283185307179586
2	1.147655	6.283185307179587
4	0.580727	6.283185307179587
8	0.599949	6.283185307179587
32	1.252018	6.408516720911137

Below the terminal output, there is a table showing the configuration of the VM instances:

Nombre	Zona	Disco	Red	Usadas por	IP externa	Conectar
cape-mpi	europe-west1-b	cape-mpi	default		104.155.56.90	SSH
mpi-1	europe-west1-b	mpi-1	default		104.155.15.212	SSH
mpi-2	europe-west1-b	mpi-2	default		104.155.58.25	SSH
mpi-3	europe-west1-b	mpi-3	default		104.155.94.118	SSH