



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.*

Almacenamiento: *Varios servicios de almacenaminto: SQL, NoSQL y muchos más.*

Servicio: *Multitud de servicios de fácil integración.*

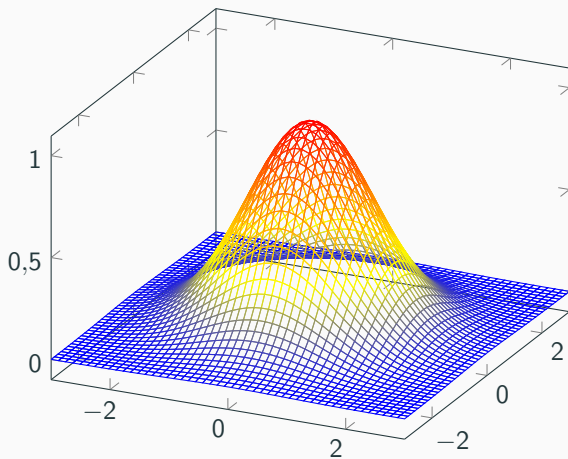
En este trabajo hemos utilizado Google Cloud Plataform para resolver un problema de Computación.

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. */

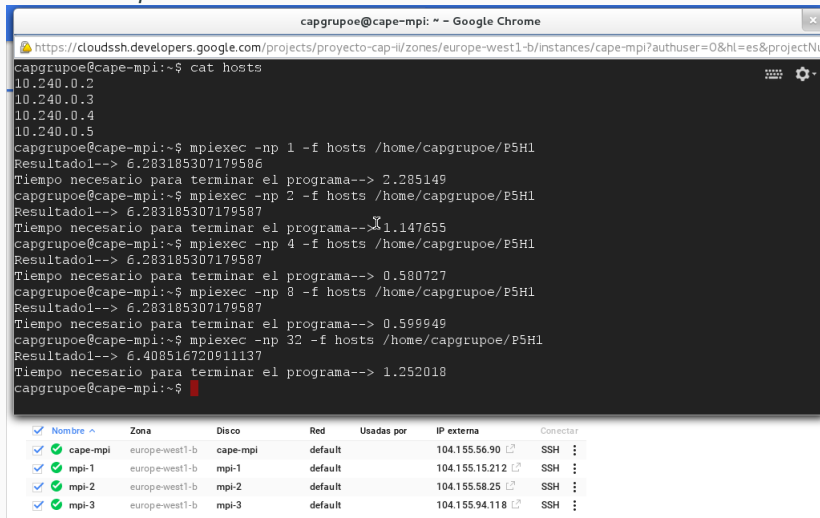
if(mi_rango==0){
    //Recibir la respuesta del resto de nodos.
    for(w=1;w<=p;w++){
        MPI_Recv(buf,1,MPI_LONG.DOUBLE,w,tag,MPI_COMM_WORLD,&status);
        total=total+buf[0];}
}else{
    //Enviar la informacion al nodo maestro.
    MPI_Send(&total,1,MPI_LONG.DOUBLE,0,tag,MPI_COMM_WORLD);}

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 contents of a "hosts" file and the results of several MPI execution commands. Below the terminal output, a table lists the VM instances used in the experiment.

```
capgrupoe@cape-mpi:~$ cat hosts
10.240.0.2
10.240.0.3
10.240.0.4
10.240.0.5
capgrupoe@cape-mpi:~$ mpiexec -np 1 -f hosts /home/capgrupoe/P5H1
Resultado1--> 6.283185307179586
Tiempo necesario para terminar el programa--> 2.285149
capgrupoe@cape-mpi:~$ mpiexec -np 2 -f hosts /home/capgrupoe/P5H1
Resultado1--> 6.283185307179587
Tiempo necesario para terminar el programa--> 1.147655
capgrupoe@cape-mpi:~$ mpiexec -np 4 -f hosts /home/capgrupoe/P5H1
Resultado1--> 6.283185307179587
Tiempo necesario para terminar el programa--> 0.580727
capgrupoe@cape-mpi:~$ mpiexec -np 8 -f hosts /home/capgrupoe/P5H1
Resultado1--> 6.283185307179587
Tiempo necesario para terminar el programa--> 0.599949
capgrupoe@cape-mpi:~$ mpiexec -np 32 -f hosts /home/capgrupoe/P5H1
Resultado1--> 6.408516720911137
Tiempo necesario para terminar el programa--> 1.252018
capgrupoe@cape-mpi:~$
```

✓ 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 ::