

Practica 1:Calculo de PI

José Teodosio Lorente Vallecillos

1.1. Medición en tiempo real de ejecución del programa del calculo.

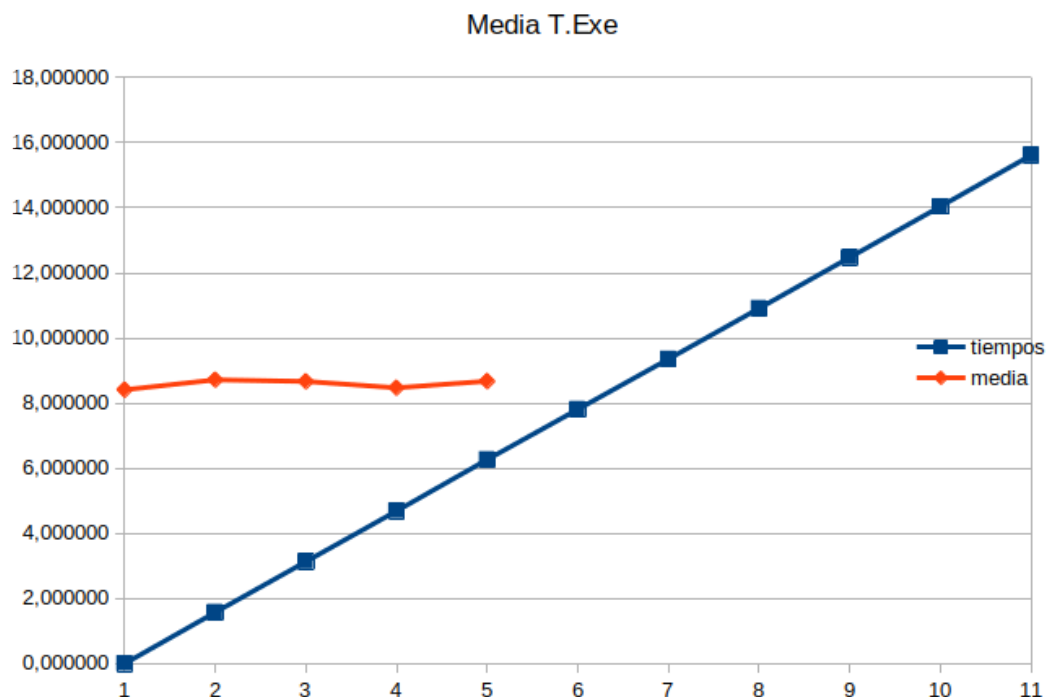
```
acap16@atcgrid:~$ ls
pi_ej1 pi_ej2 pi_ej2.c
[acap16@atcgrid ~]$ srun -Aacap -p acap ./pi_ej1 2147483647
PI por la serie de G. Leibniz [2147483647 iteraciones] = 17.266522      3.141593
PI por integración de círculo [2147483647 intervalos] = 22.704581    3.141593
[acap16@atcgrid ~]$
```

1.2 Estudio evolución tiempos.

Compilación en mi maquina:

```
teo@teo-IdeaPad-Gaming-3-15IMH05:~/Escritorio/ACAP/Practica_1$ ./pi_ej2 10000000
PI por la serie de G. Leibniz [10000000 iteraciones] = 0.021144 3.141593
PI por integración de círculo [10000000 intervalos] = 0.050896 3.141593
El tiempo de la ejecicion 0 es: 0.000 (s)
El tiempo de la ejecicion 214748364 es: 1.554 (s)
El tiempo de la ejecicion 429496728 es: 3.116 (s)
El tiempo de la ejecicion 644245092 es: 4.667 (s)
El tiempo de la ejecicion 858993456 es: 6.258 (s)
El tiempo de la ejecicion 1073741820 es: 7.852 (s)
El tiempo de la ejecicion 1288490184 es: 9.426 (s)
El tiempo de la ejecicion 1503238548 es: 11.004 (s)
El tiempo de la ejecicion 1717986912 es: 12.565 (s)
El tiempo de la ejecicion 1932735276 es: 14.150 (s)
El tiempo de la ejecicion 2147483640 es: 15.725 (s)
La media seria: 8.631700 (s)
teo@teo-IdeaPad-Gaming-3-15IMH05:~/Escritorio/ACAP/Practica_1$
```

1.3 Grafica de tiempos:



2.1 Ejecución en atcgrid

```

[acapi16@atcgrid~]$ srun -pacap -Aacap -n 1 mpirun -np 1 ./pi_MPI 10000000
Calculo de PI con 1 procesadores [10000000 intervalos] = 0.285940 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 1 procesadores [10000000 intervalos] = 0.262082 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 1 procesadores [10000000 intervalos] = 0.262604 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 1 procesadores [10000000 intervalos] = 0.262339 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 1 procesadores [10000000 intervalos] = 0.262212 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 1 procesadores [10000000 intervalos] = 0.262532 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 1 procesadores [10000000 intervalos] = 0.262239 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 1 procesadores [10000000 intervalos] = 0.262128 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 1 procesadores [10000000 intervalos] = 0.226055 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 1 procesadores [10000000 intervalos] = 0.224509 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 1 procesadores [10000000 intervalos] = 0.224468 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
MEDIA= 0.279739
[acapi16@atcgrid~]$

```

Esta ejecución en atcgrid es adecuada al numero de procesadores y al nivel de esfuerzo indicado, con una media de 0,27 segundos.

2.4 Ejecución de 4 configuraciones de procesos diferentes:

Ejecuciones en mi maquina:

[illegible]

Ejecuciones en atcgrid:

Como se puede observar las ejecuciones en atcgrid en cuestión de tiempos no son incorrectas, sin embargo a la hora de la ejecución observamos que debido a alguna colisión en el comando de la ejecución en atcgrid se repiten las ejecuciones de 10 pasos de 'pi' tantas veces como procesadores se le asignen.

1 procesador

```
[acapi16@bctgrid ~]$ srun -pacap -Acapap -n 1 mpirun -np 1 ./pi_mpi 10000000
Calculo de PI con 1 procesadores [10000000 Intervalos] = 0.285349 LEIBNIZ = 3.141593 RECTANGLES = 3.141593
Calculo de PI con 1 procesadores [10000000 Intervalos] = 0.262081 LEIBNIZ = 3.141593 RECTANGLES = 3.141593
Calculo de PI con 1 procesadores [10000000 Intervalos] = 0.262604 LEIBNIZ = 3.141593 RECTANGLES = 3.141593
Calculo de PI con 1 procesadores [10000000 Intervalos] = 0.262339 LEIBNIZ = 3.141593 RECTANGLES = 3.141593
Calculo de PI con 1 procesadores [10000000 Intervalos] = 0.262212 LEIBNIZ = 3.141593 RECTANGLES = 3.141593
Calculo de PI con 1 procesadores [10000000 Intervalos] = 0.262632 LEIBNIZ = 3.141593 RECTANGLES = 3.141593
Calculo de PI con 1 procesadores [10000000 Intervalos] = 0.262299 LEIBNIZ = 3.141593 RECTANGLES = 3.141593
Calculo de PI con 1 procesadores [10000000 Intervalos] = 0.262128 LEIBNIZ = 3.141593 RECTANGLES = 3.141593
Calculo de PI con 1 procesadores [10000000 Intervalos] = 0.262632 LEIBNIZ = 3.141593 RECTANGLES = 3.141593
Calculo de PI con 1 procesadores [10000000 Intervalos] = 0.262299 LEIBNIZ = 3.141593 RECTANGLES = 3.141593
Calculo de PI con 1 procesadores [10000000 Intervalos] = 0.224569 LEIBNIZ = 3.141593 RECTANGLES = 3.141593
Calculo de PI con 1 procesadores [10000000 Intervalos] = 0.224468 LEIBNIZ = 3.141593 RECTANGLES = 3.141593
MEDIA= 0.270739
[acapi16@bctgrid ~]$
```

2 procesadores

[illegible]

3 procesadores

```
acapi6@acapi6:~$ srun -pacap -Aacap -n 3 mpirun -np 3 ./pi_MPI 10000000

Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.092261 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593

Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.092039 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.167625 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.092010 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.202832 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.092240 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.189540 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.092046 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.206148 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.092011 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.187182 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.092005 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.198493 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.092069 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.183778 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.092008 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.091989 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.092147 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
MEDIA= 0.101383
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.203308 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.186832 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.208478 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.189204 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.197784 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.179325 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.150129 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.130769 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.093336 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.091523 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.150115 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.091217 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.091253 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
MEDIA= 0.168851
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.093333 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
Calculo de PI con 3 procesadores [10000000 intervalos] = 0.092745 LEIBNIZ= 3.141593 RECTANGLES= 3.141593
MEDIA= 0.173686
[acapi6@acapi6:~$ srun -pacap -Aacap -n 2 mpirun -np 2 ./pi_MPI 10000000
```

4 procesadores

```
acapi6@acapi6:~$ srun -pacap -Aacap -n 4 mpirun -np 4 ./pi_MPI 10000000

Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.146020 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.150380 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.159202 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.162408 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.164558 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.163440 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.163531 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.164609 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.164070 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.164160 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.169552 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.167150 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.158808 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.165554 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.170866 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.163531 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.165992 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.166158 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.167576 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.166549 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.165824 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.165609 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.170011 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.167550 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.166001 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.167048 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.168515 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.165630 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.166602 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.160887 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.170023 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.166750 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.167012 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.167127 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.168221 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.165397 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.165485 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
MEDIA= 0.180746
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.165664 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.167420 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
MEDIA= 0.180779
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.166780 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.156922 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
MEDIA= 0.181029
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.168872 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
Calculo de PI con 4 procesadores [10000000 intervalos] = 0.139670 LEIBNIZ= 3.141592 RECTANGLES= 3.141592
MEDIA= 0.182294
[acapi6@acapi6:~$ ]
```

Ganancias en velocidad en mi maquina: $g = \text{Tiempo de ejecución sin mejora}(T_{\text{sin}}) / \text{Tiempo de ejecución con mejora}(T_{\text{con}})$

- 1 procesador= $8,6317 / 0,051726 = 166,873525886$
- 2 procesadores= $8,6317 / 0,025563 = 337,663810977$
- 3 procesadores= $8,6317 / 0,018587 = 464,394469253$
- 4 procesadores= $8,6317 / 0,012268 = 703,594717965$

Tal y como se observa la ganancia obtenida en asombrosa, y aumenta cuantos mas procesadores entren en juego.

La eficiencia de los dos programas es $O(n)$, sin embargo, la diferencia es obvia ya comprobada en las ejecuciones y las ganancias, y es debido a MPI.