Practica 1 ACAP
Hlib Bukhtieiev

Ejercicio 1

Para implementar el producto escalar he creado dos arrays que se inicializan de forma que el valor de cada elemento del primer array es su índice y el valor de cada elemento del segundo array es “tamaño del array - su índice”.

Para implementar el cálculo paralelo he hecho que el master mandara a cada proceso la parte de cada array que le corresponda. Para no sobrecargar el sistema con mensajes he decidido empaquetar los datos y mandarlos con un único mensaje. Sin embargo, en esta implementación faltaba un asunto por resolver – si el número de ítems del array no es múltiplo del número de procesos, el proceso cuyo identificador es el último se encargará de computar el resto de los dos arrays. Otra cosa a comentar es que en el seminario se nos propone usar funciones Probe y Get_Count porque el proceso a priori no sabría cuántos elementos recibiría, pero dada la naturaleza del problema que resolvemos simplemente se podría crear una función a la que llamaría cada proceso para saber cuántos elementos se le van a corresponder y reservar memoria previamente.

Capturas de ejecución:

```
buttfucker3000@uwu:~/uni/acap/p1$ mpiexec -n 5 ej1
Invalid MIT-MAGIC-COOKIE-1 key

Array 1 :
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Array 2 :
15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

Scalar product: 560
```

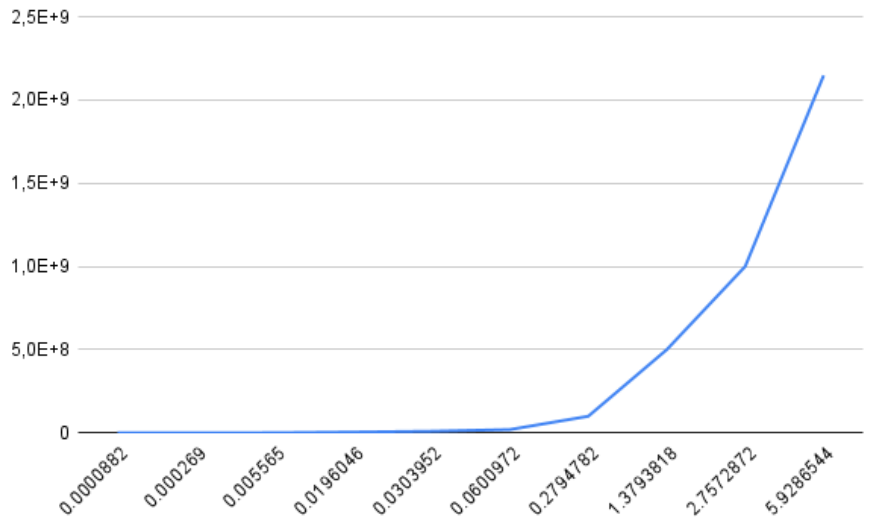
```
buttfucker3000@uwu:~/uni/acap/p1$ mpiexec -n 2 ej1
Invalid MIT-MAGIC-COOKIE-1 key

Array 1 :
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Array 2 :
15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

Scalar product: 560
```

```
buttfucker3000@uwu:~/uni/acap/p1$ mpiexec -n 8 ej1
Invalid MIT-MAGIC-COOKIE-1 key

Array 1 :
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Array 2 :
15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

Scalar product: 560
```

Ejercicio 2

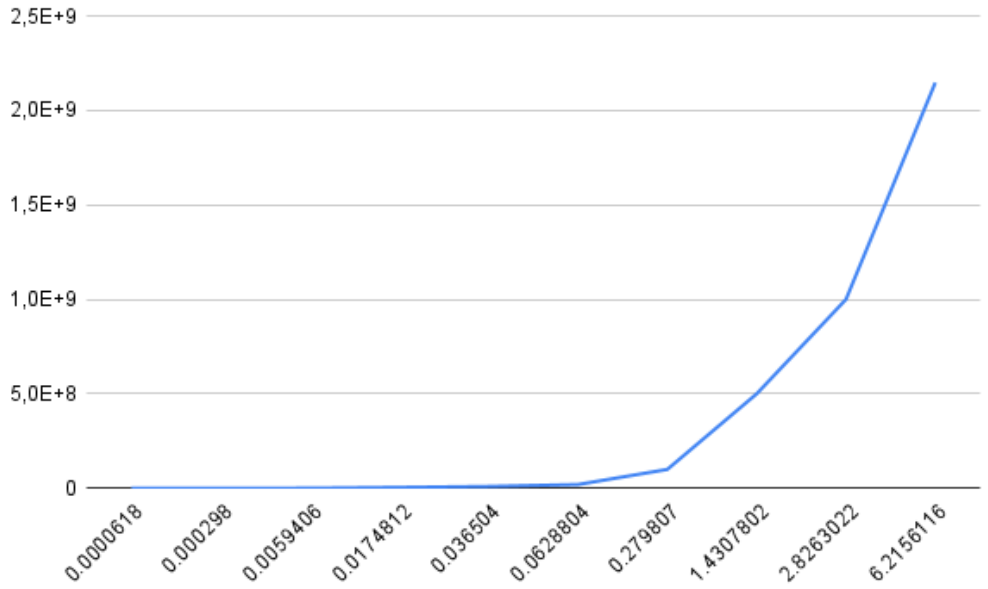
Leibniz:

```
Execution pi effort : 10000
Media: 0.0000882

Execution pi effort : 50000
Media: 0.000269

Execution pi effort : 1000000
Media: 0.005565

Execution pi effort : 5000000
Media: 0.0196046

Execution pi effort : 10000000
Media: 0.0303952

Execution pi effort : 20000000
Media: 0.0600972

Execution pi effort : 100000000
Media: 0.2794782

Execution pi effort : 500000000
Media: 1.3793818

Execution pi effort : 1000000000
Media : 2.7572872

Execution pi effort : 2147483647
Media: 5.9286544
```



Rectangulos:

```
Execution pi effort : 10000
Media: 0.0000618

Execution pi effort : 50000
Media: 0.000298

Execution pi effort : 1000000
Media: 0.0059406

Execution pi effort : 5000000
Media: 0.0174812

Execution pi effort : 10000000
Media: 0.036504

Execution pi effort : 20000000
Media: 0.0628804

Execution pi effort : 100000000
Media: 0.279807

Execution pi effort : 500000000
Media: 1.4307802

Execution pi effort : 1000000000
Media: 2.8263022

Execution pi effort : 2147483647
Media: 6.2156116
```



Ejercicio 3

Pruebo ejecutar el código en el nodo de cómputo acap… lol:

```
[acap3@atcgrid ~]$ srun -Aacap -pacap ./pi 2147483647


PI por la serie de G. Leibniz [2147483647 iteraciones] =        3.141593
Real time elapsed for computing PI with leibnith is 17.2378480 sec

PI por integraciÃ³n del cÃ rculo [2147483647 intervalos] =      3.141593
Real time elapsed for computing PI with rectangles is 22.6752870 sec
```

Explicación del código

Para paralelizar el programa de cálculo de PI he recurrido lo que había comentado en el ejercicio 1: cada proceso llama a una función que según su identificador, el número de intervalos que se hayan pasado por parámetro y el número de procesos que van a participar en el cómputo devuelve el intervalo en el que este proceso tiene que calcular PI. Para ello también he modificado ligeramente las funciones de cómputo para que en vez de calcular el rango entero de valores se acote de acuerdo a los intervalos proporcionados. En este caso, la función del máster es hacer el cómputo de una parte dada de PI y combinar los resultados una vez recibidos de los otros procesos, MPI_Reduce ha encajado perfectamente. Lo último a comentar es la medida de los tiempos – he puesto dos barreras para que master y el resto de procesos empiecen a trabajar simultáneamente tanto para Leibniz como para cálculo con área.

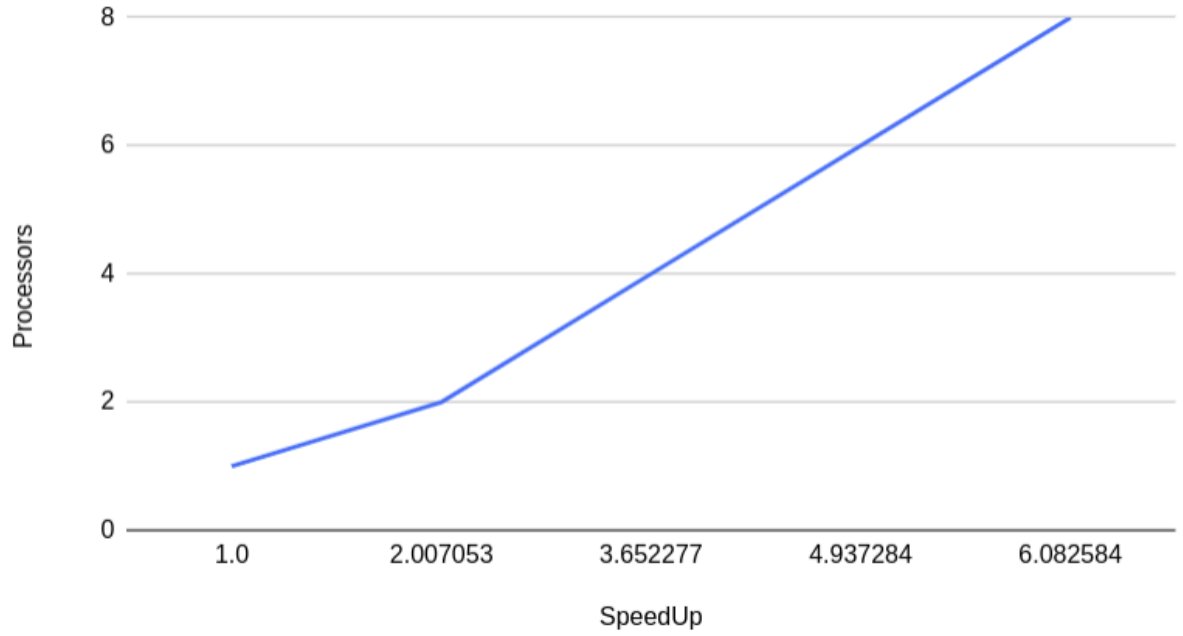
Comparación de la versión secuencial con la paralelizada entre 8 procesos:

```
buttfucker3000@uwu:~/uni/acap/p1$ mpiexec -n 1 ej3 2147483647
Invalid MIT-MAGIC-COOKIE-1 key
PI calculated by rectangles : 3.141593
Wall time consumed : 6.101188


PI calculated by leibnizs : 3.141593
Wall time consumed : 5.917531

buttfucker3000@uwu:~/uni/acap/p1$ mpiexec -n 8 ej3 2147483647
Invalid MIT-MAGIC-COOKIE-1 key
PI calculated by rectangles : 3.141593
Wall time consumed : 1.041980


PI calculated by leibnizs : 3.141593
Wall time consumed : 0.975229
```

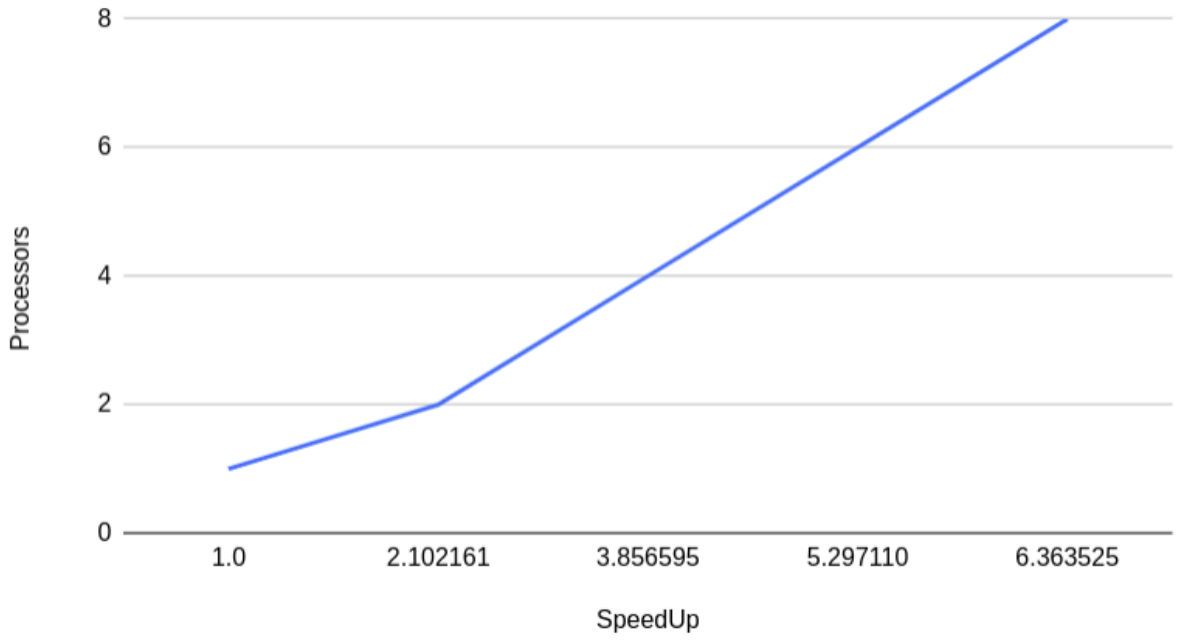
Calculo la aceleración de cada una de las versiones paralelas respecto a la secuencial:

Processors	Leibniz	Aceleracion	Rectangles	Aceleracion
1	6.332325	1.0	6.261479	1.0
2	3.012293	2.102161	3.119737	2.029762
4	1.641947	3.856595	1.714404	3.693601
6	1.195430	5.297110	1.268203	4.993147
8	0.995097	6.363525	1.029411	6.151405

Gráfica para cálculo con rectángulos:



Gráfica para Leibniz:



Observamos que en ambos casos el máximo incremento en el speedup se produce al pasar de un procesador a 2 – pues en el segundo caso el programa es prácticamente el doble de rápido. Sin embargo, al añadir más procesadores el incremento del speedup es cada vez más lento. La ley de Amdahl nos ayuda a entender el por qué: la fracción del tiempo paralelizable del programa es siempre la misma y por muchos procesadores que se añadan nos acercaremos a un límite en el que no se podrá mejorar el tiempo de ejecución, aparte hay que tener en cuenta el factor de la sobrecarga que supone añadir más procesadores.

PD.
Me he pasado un montón de tiempo en invertir los ejes para poner procesadores en el eje X y speedups en el eje Y, pero no lo he conseguido así que lo he dejado así.