

Arquitectura de Computadores (AC)

Cuaderno de prácticas.

Bloque Práctico 0. Entorno de programación

Estudiante (nombre y apellidos): Francisco Domínguez Lorente

Grupo de prácticas y profesor de prácticas: Christian Morillas (B1)

Fecha de entrega: 13/02/2019

Fecha evaluación en clase: 14/02/2019

Antes de comenzar a realizar el trabajo de este cuaderno consultar el fichero con los normas de prácticas que se encuentra en SWAD

Parte I. Ejercicios basados en los ejemplos del seminario práctico

Crear el directorio con nombre bp0 en atcgrid y en el PC local.

1. Ejecutar `lscpu` en el PC y en un nodo de cómputo de atcgrid.

(a) Mostrar con capturas de pantalla el resultado de estas ejecuciones.

RESPUESTA: Primera imagen con ATCGrid y segunda imagen ordenador personal

```
[FranciscoDomínguezLorente B1estudiante9@atcgrid:~] 2019-03-05 martes
$echo 'lscpu' | qsub -q ac
7196.atcgrid
[FranciscoDomínguezLorente B1estudiante9@atcgrid:~] 2019-03-05 martes
$cat STDIN.e7196
[FranciscoDomínguezLorente B1estudiante9@atcgrid:~] 2019-03-05 martes
$cat STDIN.o7196
Architecture:           x86_64
CPU op-mode(s):         32-bit, 64-bit
Byte Order:             Little Endian
CPU(s):                 24
On-line CPU(s) list:    0-23
Thread(s) per core:     2
Core(s) per socket:     6
Socket(s):              2
NUMA node(s):          2
Vendor ID:              GenuineIntel
CPU family:             6
Model:                 44
Model name:             Intel(R) Xeon(R) CPU           E5645  @ 2.40GHz
Stepping:               2
CPU MHz:               1600.000
CPU max MHz:           2401,0000
CPU min MHz:           1600,0000
BogoMIPS:              4800.17
Virtualization:         VT-x
L1d cache:              32K
L1i cache:              32K
L2 cache:               256K
L3 cache:               12288K
NUMA node0 CPU(s):     0-5,12-17
NUMA node1 CPU(s):     6-11,18-23
Flags:                  fpu vme de pse tsc msr pae mce cx8 apic sep mtrr pge mca
cmov pat pse36 clflush dts acpi mmx fxsr sse sse2 ss ht tm pbe syscall nx pdpe1g
b rdtscp lm constant_tsc arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_t
sc aperfmperf eagerfpu pni dtes64 monitor ds_cpl vmx smx est tm2 ssse3 cx16 xtpr
pdcml pcid dca sse4_1 sse4_2 popcnt lahf_lm epb ssbd ibrs ibpb stibp tpr_shadow
vmni flexpriority ept vpid dtherm ida arat spec_ctrl intel stibp flush lld
```

```
[FranciscoDominguezLorente d3vcho@d3vcho-PC:~] 2019-03-05 martes
$lscpu
Arquitectura:                x86_64
modo(s) de operación de las CPUs: 32-bit, 64-bit
Orden de los bytes:          Little Endian
CPU(s):                      4
Lista de la(s) CPU(s) en línea: 0-3
Hilo(s) de procesamiento por núcleo: 2
Núcleo(s) por «socket»:      2
«Socket(s)»:                 1
Modo(s) NUMA:                1
ID de fabricante:            GenuineIntel
Familia de CPU:              6
Modelo:                      142
Nombre del modelo:           Intel(R) Core(TM) i5-7200U CPU @ 2.50GHz
Revisión:                    9
CPU MHz:                     700.089
CPU MHz máx.:                3100,0000
CPU MHz mín.:                400,0000
BogoMIPS:                    5424.00
Virtualización:              VT-x
Caché L1d:                   32K
Caché L1i:                   32K
Caché L2:                    256K
Caché L3:                    3072K
CPU(s) del nodo NUMA 0:      0-3
Indicadores:                  fpu vme de pse tsc msr pae mce cx8 apic sep
mtrr pge mca cmov pat pse36 clflush dts acpi mmx fxsr sse sse2 ss ht tm pbe sys
call nx pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc art arch_perfmon pebs bts rep_good nopl x
topology nonstop_tsc cpuid aperfmperf tsc_known_freq pni pclmulqdq dtes64 monito
r ds_cpl vmx est tm2 ssse3 sdbg fma cx16 xtpr pdcm pcid sse4_1 sse4_2 x2apic mov
be popcnt tsc_deadline_timer aes xsave avx f16c rdrand lahf_lm abm 3dnowprefetch
cpuid_fault epb invpcid_single pti ssbd ibrs ibpb stibp tpr_shadow vnmi flexpri
ority ept vpid fsgsbase tsc_adjust bmi1 avx2 smep bmi2 erms invpcid mpx rdseed a
dx smap clflushopt intel_pt xsaveopt xsavec xgetbv1 xsaves dtherm ida arat pln p
ts hwp hwp_notify hwp_act_window hwp_epp flush_l1d
[FranciscoDominguezLorente d3vcho@d3vcho-PC:~] 2019-03-05 martes
```

(b) ¿Cuántos cores físicos y cuántos cores lógicos tienen los nodos de cómputo de atcgrid y del PC? Razonar las respuestas

RESPUESTA: Con ATCGrid tenemos 24 cores lógicos y 12 cores físicos (puesto que cada core físico tiene 2 cores lógicos) y en el ordenador personal tenemos 4 cores lógicos y 4 cores físicos.

2. Compilar y ejecutar en el PC el código HelloOMP.c del seminario (recordar que se debe usar un directorio independiente para cada ejercicio dentro de bp0 que contenga todo lo utilizado, implementado o generado durante el desarrollo del mismo, para el presente ejercicio el directorio sería ejer2, como se indica en las normas de prácticas).

(a) Adjuntar capturas de pantalla que muestren la compilación y ejecución en el PC.

RESPUESTA:

```
[FranciscoDomínguezLorente d3vcho@d3vcho-PC:~/Escritorio/Uni/AC/bp0/ejer2] 2019-03-05 martes
$gcc -fopenmp -O2 -o HelloOMP HelloOMP.c
[FranciscoDomínguezLorente d3vcho@d3vcho-PC:~/Escritorio/Uni/AC/bp0/ejer2] 2019-03-05 martes
$ls
HelloOMP HelloOMP.c script_helloomp.sh
[FranciscoDomínguezLorente d3vcho@d3vcho-PC:~/Escritorio/Uni/AC/bp0/ejer2] 2019-03-05 martes
$./HelloOMP
(1:!!!Hello world!!!)(2:!!!Hello world!!!)(0:!!!Hello world!!!)(3:!!!Hello world!!!)[FranciscoDomínguezLorente d3vcho@d3vcho-PC:~/Escritorio/Uni/AC/bp0/ejer2] 2019-03-05 martes
```

(b) Justificar el número de “Hello world” que se imprimen en pantalla en ambos casos teniendo en cuenta la salida que devuelve `lscpu`.

RESPUESTA: Se muestran 4 “Hello world” ya que en el argumento de `printf()` se incluye la función `omp_get_thread_num()` que devuelve el número de hebra que se está ejecutando. Como solo dispongo de 4 núcleos lógicos, ese es el número de hebras que se ejecutan.

3. Copiar el ejecutable de `HelloOMP.c` que ha generado anteriormente y que se encuentra en el directorio `ejer2` del PC al directorio `ejer2` de su home en el *front-end* de `atcgrid`. Ejecutar (desde el directorio de este ejercicio, `ejer3`) este código en un nodo de cómputo de `atcgrid` usando la cola `ac` del gestor de colas (no use ningún *script*).

(a) Adjuntar capturas de pantalla que muestren la copia del fichero, el envío a la cola de la ejecución y el resultado de esta ejecución tal y como la devuelve el gestor de colas.

RESPUESTA:

```
sftp> lcd Uni/AC/bp0/ejer2/
sftp> cd ejer2
Couldn't stat remote file: No such file or directory
sftp> mkdir ejer3
sftp> cd ejer3
sftp> ls
sftp> put HelloOMP
Uploading HelloOMP to /home/B1estudiante9/ejer3/HelloOMP
HelloOMP                               100% 8688    576.1KB/s   00:00
```

```
[FranciscoDomínguezLorente B1estudiante9@atcgrid:~/bp0/ejer3] 2019-03-05 martes
$echo './bp0/ejer3/HelloOMP' | qsub -q ac
7332.atcgrid
[FranciscoDomínguezLorente B1estudiante9@atcgrid:~/bp0/ejer3] 2019-03-05 martes
$cat STDIN.e7332
[FranciscoDomínguezLorente B1estudiante9@atcgrid:~/bp0/ejer3] 2019-03-05 martes
$cat STDIN.o7332
(9:!!!Hello world!!!)(8:!!!Hello world!!!)(3:!!!Hello world!!!)(6:!!!Hello world!!!)(19:!!!Hello world!!!)(12:!!!Hello world!!!)(2:!!!Hello world!!!)(1:!!!Hello world!!!)(15:!!!Hello world!!!)(22:!!!Hello world!!!)(23:!!!Hello world!!!)(21:!!!Hello world!!!)(10:!!!Hello world!!!)(0:!!!Hello world!!!)(4:!!!Hello world!!!)(13:!!!Hello world!!!)(5:!!!Hello world!!!)(18:!!!Hello world!!!)(7:!!!Hello world!!!)(20:!!!Hello world!!!)(11:!!!Hello world!!!)(14:!!!Hello world!!!)(16:!!!Hello world!!!)(17:!!!Hello world!!!)[FranciscoDomínguezLorente B1estudiante9@atcgrid:~/bp0/ejer3] 2019-03-05 martes
```

(b) Justificar el número de “Hello world” que se observan en el resultado teniendo en cuenta la salida que devuelve `lscpu`.

RESPUESTA: Se muestran 24 “Hello world”, ya que siguiendo el razonamiento del apartado anterior, ahora la máquina de ATCGrid consta de 24 núcleos lógicos que coincide con el número de hebras 0

4. Modificar en su PC HelloOMP.c para que se imprima “world” en un printf distinto al usado para “Hello”, en ambos printf se debe imprimir el identificador del thread que escribe en pantalla. Nombrar al código resultante HelloOMP2.c. Compilar este nuevo código en el PC y ejecutarlo. Copiar el fichero ejecutable resultante en el front-end de atcgrid (directorio ejer4). Ejecutar el código en un nodo de cómputo de atcgrid usando el script script_helloomp.sh del seminario (el nombre del ejecutable en el script debe ser HelloOMP2).

(a) Adjuntar capturas de pantalla que muestren el nuevo código, la compilación, la copia a atcgrid, el envío a la cola de la ejecución y el resultado de esta ejecución tal y como la devuelve el gestor de colas.

RESPUESTA:

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <omp.h>
3
4  int main(void) {
5
6  #pragma omp parallel
7
8      printf("(%d:!!!Hello)", omp_get_thread_num());
9
10 #pragma omp parallel
11
12     printf("(%d:world!!!)", omp_get_thread_num());
13
14     return(0);
15
16 }
```

```

[FranciscoDominguezLorente d3vcho@d3vcho-PC:~/Escritorio/Uni/AC/bp0/ejer4] 2019-
03-05 martes
$gcc -fopenmp -O2 -o HelloOMP2 HelloOMP2.c
[FranciscoDominguezLorente d3vcho@d3vcho-PC:~/Escritorio/Uni/AC/bp0/ejer4] 2019-
03-05 martes
$./HelloOMP2
(2:!!!Hello)(0:!!!Hello)(1:!!!Hello)(3:!!!Hello)(3:world!!!)(0:world!!!)(1:world
!!!)(2:world!!!)[FranciscoDominguezLorente d3vcho@d3vcho-PC:~/Escritorio/Uni/AC/
bp0/ejer4] 2019-03-05 martes
```

```

sftp> cd bp0
sftp> mkdir ejer4
sftp> cd ejer4
sftp> ls
sftp> put HelloOMP2
Uploading HelloOMP2 to /home/B1estudiante9/bp0/ejer4/HelloOMP2
HelloOMP2                               100% 8728    550.8KB/s   00:00
```



```
sftp> lcd Escritorio/Uni/AC/Práctica\ 0/
sftp> ls
HelloOMP2
sftp> cd ..
sftp> ls
ejer2  ejer3  ejer4
sftp> lls
'5. BP0_ficheros'          AC_Practicas_NORMAS.pdf
'5. BP0_ficheros.zip'      AC_seminario0_entorno.pdf
sftp> lcd 5
5. BP0_ficheros.zip        5. BP0_ficheros/
sftp> lcd 5.\ BP0_ficheros
sftp> lls
script_helloomp.c  SumaVectoresC.c
sftp> cd eje
ej2/  ej3/  ej4/
sftp> cd ej4
sftp> lls
script_helloomp.sh  SumaVectoresC.c
sftp> put script_helloomp.sh
Uploading script_helloomp.sh to /home/B1estudiante9/bp0/ejer4/script_helloomp.sh
script_helloomp.sh                                100% 1202   170.0KB/s   00:00
```

```
$qsub script_helloomp.sh -q ac
7641.atcgrid
[FranciscoDominguezLorente B1estudiante9@atcgrid:~/bp0/ejer4] 2019-03-05 martes
$cat helloomp.e7641
[FranciscoDominguezLorente B1estudiante9@atcgrid:~/bp0/ejer4] 2019-03-05 martes
$cat helloomp.o
cat: helloomp.o: No existe el fichero o el directorio
[FranciscoDominguezLorente B1estudiante9@atcgrid:~/bp0/ejer4] 2019-03-05 martes
$cat helloomp.o7641
Id. usuario del trabajo: B1estudiante9
Id. del trabajo: 7641.atcgrid
Nombre del trabajo especificado por usuario: helloomp
Directorio en el que se ha ejecutado qsub: /home/B1estudiante9/bp0/ejer4
Directorio de trabajo: /home/B1estudiante9
Cola: ac
Nodo que ejecuta qsub: atcgrid
Nodos asignados al trabajo:
atcgrid2
Nº de threads inicial: 12
Directorio de trabajo: /home/B1estudiante9/bp0/ejer4

1. Para 12 threads:
(0:!!!Hello)(4:!!!Hello)(2:!!!Hello)(1:!!!Hello)(3:!!!Hello)(10:!!!Hello)(8:!!!H
ello)(6:!!!Hello)(9:!!!Hello)(5:!!!Hello)(11:!!!Hello)(7:!!!Hello)(2:world!!!)(1
0:world!!!)(4:world!!!)(0:world!!!)(9:world!!!)(3:world!!!)(5:world!!!)(6:world!
!!!)(8:world!!!)(7:world!!!)(11:world!!!)(1:world!!!)
1. Para 6 threads:
(1:!!!Hello)(4:!!!Hello)(0:!!!Hello)(2:!!!Hello)(3:!!!Hello)(5:!!!Hello)(1:world
!!!)(2:world!!!)(4:world!!!)(3:world!!!)(5:world!!!)(0:world!!!)
1. Para 3 threads:
(1:!!!Hello)(2:!!!Hello)(0:!!!Hello)(2:world!!!)(1:world!!!)(0:world!!!)
1. Para 1 threads:
(0:!!!Hello)(0:world!!!)[FranciscoDominguezLorente B1estudiante9@atcgrid:~/bp0/e
jer4] 2019-03-05 martes
```

(b) ¿Qué nodo de cómputo de atcgrid ha ejecutado el script? Explicar cómo ha obtenido esta información.

RESPUESTA: Lo ejecuta el nodo atcgrid2 según el campo que pone “Nodos asignados al trabajo”

(c) ¿Qué ocurre si se ejecuta el script usando ./HelloOMP2 en lugar de \$PBS_O_WORKDIR/HelloOMP2? Razonar respuesta y adjuntar capturas de pantalla que muestren lo que ocurre.

RESPUESTA: Se obtienen errores en la línea 30 del código como se muestra a continuación:

```
[FranciscoDomínguezLorente B1estudiante9@atcgrid:~/bp0/ejer4] 2019-03-05 martes
$qsub script_helloomp.sh -q ac
7710.atcgrid
[FranciscoDomínguezLorente B1estudiante9@atcgrid:~/bp0/ejer4] 2019-03-05 martes
$cat helloomp.e7710
/var/spool/pbs/mom_priv/jobs/7710.atcgrid.SC: línea 30: ./HelloOMP2: No existe e
l fichero o el directorio
/var/spool/pbs/mom_priv/jobs/7710.atcgrid.SC: línea 30: ./HelloOMP2: No existe e
l fichero o el directorio
/var/spool/pbs/mom_priv/jobs/7710.atcgrid.SC: línea 30: ./HelloOMP2: No existe e
l fichero o el directorio
/var/spool/pbs/mom_priv/jobs/7710.atcgrid.SC: línea 30: ./HelloOMP2: No existe e
l fichero o el directorio
[FranciscoDomínguezLorente B1estudiante9@atcgrid:~/bp0/ejer4] 2019-03-05 martes
```

Esa línea anteriormente dependía de la variable `$PBS_O_WORKDIR` que hacía referencia al directorio de trabajo, por lo que la ruta la obtiene directamente con la variable. Al eliminarla, no toma la ruta y por consiguiente da error.

Parte II. Resto de ejercicios

5. Generar en el PC el ejecutable del código fuente C del Listado 1 para vectores locales (para ello antes de compilar debe descomentar la definición de `VECTOR_LOCAL` y comentar las definiciones de `VECTOR_GLOBAL` y `VECTOR_DYNAMIC`). El comentario inicial del código muestra la orden para compilar (siempre hay que usar `-O2` al compilar como se indica en las normas de prácticas). Incorporar volcados de pantalla que demuestren la compilación y la ejecución correcta del código en el PC (leer lo indicado al respecto en las normas de prácticas).

RESPUESTA:

```
[FranciscoDomínguezLorente d3vcho@d3vcho-PC:~/Escritorio/Uni/AC/bp0/ejer5] 2019-
03-07 jueves
$gcc -fopenmp -O2 -o SumaVectoresC SumaVectoresC.c
SumaVectoresC.c: In function 'main':
SumaVectoresC.c:45:32: warning: format '%u' expects argument of type 'unsigned i
nt', but argument 3 has type 'long unsigned int' [-Wformat=]
    printf("Tamaño Vectores:%u (%u B)\n",N, sizeof(unsigned int));
                               ~^
                               %lu
[FranciscoDomínguezLorente d3vcho@d3vcho-PC:~/Escritorio/Uni/AC/bp0/ejer5] 2019-
03-07 jueves
$./SumaVectoresC 15
Tamaño Vectores:15 (4 B)
Tiempo:0.000000680 / Tamaño Vectores:15 / V1[0]+V2[0]=V3[0](1.500000+1.5
00000=3.000000) / / V1[14]+V2[14]=V3[14](2.900000+0.100000=3.000000) /
[FranciscoDomínguezLorente d3vcho@d3vcho-PC:~/Escritorio/Uni/AC/bp0/ejer5] 2019-
03-07 jueves
```

6. En el código del Listado 1 se utiliza la función `clock_gettime()` para obtener el tiempo de ejecución del trozo de código que calcula la suma de vectores. El código se imprime la variable `ncgt`,
(a) ¿qué contiene esta variable?

RESPUESTA: Contiene el tiempo de ejecución de la suma, que se obtiene haciendo la resta de las dos variables `cgt1` y `cgt2`, siendo una que hace referencia al instante anterior a la suma, y otra justo después de acabar. El resultado se fuerza a que sea de tipo *double* y está expresado en nanosegundos.

(b) ¿en qué estructura de datos devuelve `clock_gettime()` la información de tiempo (indicar el tipo de estructura de datos, describir la estructura de datos, e indicar los tipos de datos que usa)?

RESPUESTA: Los devuelve en un struct llamado *timespec* que consta de tan solo 2 variables: La primera es de tipo **time_t** llamada *tv_sec* que expresa la medida del tiempo en segundos, y la segunda es de tipo **long** llamada *tv_nsec* que expresa el tiempo en nanosegundos.

(c) ¿qué información devuelve exactamente la función `clock_gettime()` en la estructura de datos descrita en el apartado (b)? ¿qué representan los valores numéricos que devuelve?

RESPUESTA: La función devuelve un entero que puede tomar dos únicos valores: Toma el valor **0** si la función se ha ejecutado con éxito, o el valor **-1** en caso contrario (*que puede ocurrir debido a errores de punteros o del reloj del sistema que se pretende usar*).

7. Ejecutar en atcgrid el código generado en el apartado anterior usando el script del Listado 2. Ejecutar el código también en el PC para los mismos tamaños de los vectores. ¿Se obtiene error para alguno de los tamaños? En caso afirmativo, ¿a qué se debe este error? (Incorporar volcados de pantalla como se indica en las normas de prácticas)

RESPUESTA: Se obtienen errores para tamaños superiores a 262144, debido a que los vectores (*locales*) superan el tamaño de la pila y generan “Violación del Segmento”.

```
sftp> ls
HelloOMP.c  bp0
sftp> cd bp0
sftp> ls
 ejer2  ejer3  ejer4
sftp> mkdir ejer6
sftp> cd ejer6
sftp> ll
arduino-1.8.7-linux64.tar.xz  Go  NetBeansProjects  scd.png
d  hs_err_pid17685.log  npm-debug.log  snap
Descargas  Imágenes  openmpi-4.0.0  token
Documentos  jdk1.8.0_191  pdoo  Vídeos
Escritorio  Música  Plantillas
examples.desktop  netbeans-8.2  Público
sftp> lcd Escritorio/Uni/AC/bp0/ejer5
sftp> put SumaVectoresC
Uploading SumaVectoresC to /home/B1estudiante9/bp0/ejer6/SumaVectoresC
SumaVectoresC 100% 13KB 544.6KB/s 00:00
sftp> lcd Escritorio/Uni/AC/bp0/ejer6
Couldn't change local directory to "Escritorio/Uni/AC/bp0/ejer6": No such file o
r directory
sftp> lcd ..
sftp> lcd Escritorio/Uni/AC/bp0/ejer6
Couldn't change local directory to "Escritorio/Uni/AC/bp0/ejer6": No such file o
r directory
sftp> lcd ejer6
sftp> put SumaVectores.sh
Uploading SumaVectores.sh to /home/B1estudiante9/bp0/ejer6/SumaVectores.sh
SumaVectores.sh 100% 814 236.2KB/s 00:00
```

```
[FranciscoDominguezLorente B1estudiante9@atcgrid:~/bp0/ejer6] 2019-03-07 jueves
$cat SumaVectoresC_vlocales.o8728
Id. usuario del trabajo: B1estudiante9
Id. del trabajo: 8728.atcgrid
Nombre del trabajo especificado por usuario: SumaVectoresC_vlocales
Nodo que ejecuta qsub: atcgrid
Directorio en el que se ha ejecutado qsub: /home/B1estudiante9/bp0/ejer6
Cola: ac
Nodos asignados al trabajo:
atcgrid3
Tamaño Vectores:65536 (4 B)
Tiempo:0.000467042 / Tamaño Vectores:65536 / V1[0]+V2[0]=V3[0](6553.60
0000+6553.600000=13107.200000) / / V1[65535]+V2[65535]=V3[65535](13107.100000+0.100
000=13107.200000) /
Tamaño Vectores:131072 (4 B)
Tiempo:0.000958362 / Tamaño Vectores:131072 / V1[0]+V2[0]=V3[0](13107.2
00000+13107.200000=26214.400000) / / V1[131071]+V2[131071]=V3[131071](26214.300000+
0.100000=26214.400000) /
Tamaño Vectores:262144 (4 B)
Tiempo:0.001881537 / Tamaño Vectores:262144 / V1[0]+V2[0]=V3[0](26214.4
00000+26214.400000=52428.800000) / / V1[262143]+V2[262143]=V3[262143](52428.700000+
0.100000=52428.800000) /
Tamaño Vectores:524288 (4 B)
Tiempo:0.002813790 / Tamaño Vectores:524288 / V1[0]+V2[0]=V3[0](52428.8
00000+52428.800000=104857.600000) / / V1[524287]+V2[524287]=V3[524287](104857.50000
0+0.100000=104857.600000) /
[FranciscoDominguezLorente B1estudiante9@atcgrid:~/bp0/ejer6] 2019-03-07 jueves
```

```
[FranciscoDominguezLorente B1estudiante9@atcgrid:~/bp0/ejer6] 2019-03-07 jueves
$qsub SumaVectores.sh -q ac
8728.atcgrid
[FranciscoDominguezLorente B1estudiante9@atcgrid:~/bp0/ejer6] 2019-03-07 jueves
$cat SumaVectoresC_vlocales.e8728
/var/spool/pbs/mom_priv/jobs/8728.atcgrid.SC: línea 24: 10415 Violación de segmento
('core' generado) $PBS_O_WORKDIR/SumaVectoresC $N
/var/spool/pbs/mom_priv/jobs/8728.atcgrid.SC: línea 24: 10417 Violación de segmento
('core' generado) $PBS_O_WORKDIR/SumaVectoresC $N
/var/spool/pbs/mom_priv/jobs/8728.atcgrid.SC: línea 24: 10420 Violación de segmento
('core' generado) $PBS_O_WORKDIR/SumaVectoresC $N
/var/spool/pbs/mom_priv/jobs/8728.atcgrid.SC: línea 24: 10423 Violación de segmento
('core' generado) $PBS_O_WORKDIR/SumaVectoresC $N
/var/spool/pbs/mom_priv/jobs/8728.atcgrid.SC: línea 24: 10426 Violación de segmento
('core' generado) $PBS_O_WORKDIR/SumaVectoresC $N
/var/spool/pbs/mom_priv/jobs/8728.atcgrid.SC: línea 24: 10428 Violación de segmento
('core' generado) $PBS_O_WORKDIR/SumaVectoresC $N
/var/spool/pbs/mom_priv/jobs/8728.atcgrid.SC: línea 24: 10430 Violación de segmento
('core' generado) $PBS_O_WORKDIR/SumaVectoresC $N
```



```
[FranciscoDominguezLorente d3vcho@d3vcho-PC:~/Escritorio/Uni/AC/bp0/ejer6] 2019-03-07 jueves
$for ((N=65536;N<67108865;N=N*2)); do ./SumaVectoresC $N; done
Tamaño Vectores:65536 (4 B)
Tiempo:0.000790404 / Tamaño Vectores:65536 / V1[0]+V2[0]=V3[0](6553
.600000+6553.600000=13107.200000) / / V1[65535]+V2[65535]=V3[65535](13107.100000
+0.100000=13107.200000) /
Tamaño Vectores:131072 (4 B)
Tiempo:0.001023335 / Tamaño Vectores:131072 / V1[0]+V2[0]=V3[0](1310
7.200000+13107.200000=26214.400000) / / V1[131071]+V2[131071]=V3[131071](26214.3
00000+0.100000=26214.400000) /
Tamaño Vectores:262144 (4 B)
Tiempo:0.001081173 / Tamaño Vectores:262144 / V1[0]+V2[0]=V3[0](2621
4.400000+26214.400000=52428.800000) / / V1[262143]+V2[262143]=V3[262143](52428.7
00000+0.100000=52428.800000) /
Tamaño Vectores:524288 (4 B)
Violación de segmento ('core' generado)
Tamaño Vectores:1048576 (4 B)
Violación de segmento ('core' generado)
Tamaño Vectores:2097152 (4 B)
Violación de segmento ('core' generado)
Tamaño Vectores:4194304 (4 B)
Violación de segmento ('core' generado)
Tamaño Vectores:8388608 (4 B)
Violación de segmento ('core' generado)
Tamaño Vectores:16777216 (4 B)
Violación de segmento ('core' generado)
Tamaño Vectores:33554432 (4 B)
Violación de segmento ('core' generado)
Tamaño Vectores:67108864 (4 B)
Violación de segmento ('core' generado)
[FranciscoDominguezLorente d3vcho@d3vcho-PC:~/Escritorio/Uni/AC/bp0/ejer6] 2019-03-07 jueves
```

8. Generar los ejecutables del código fuente C para vectores globales y para dinámicos. Ejecutar los dos códigos en un nodo de cómputo de atcgrid usando un script como el del Listado 2 para el mismo rango de tamaños utilizado en el ejercicio anterior. Hay que poner en el script el nombre de los ficheros ejecutables generados en este ejercicio. Ejecutar también los códigos en el PC. ¿Se obtiene error usando vectores globales o dinámicos? ¿A qué cree que es debido? (Incorporar volcados de pantalla como se indica en las normas de prácticas)

RESPUESTA: No se producen errores ni en los vectores globales ni en los dinámicos, puesto que los globales no dependen del tamaño de la pila del programa, ni los dinámicos ya que su memoria es reutilizable durante la ejecución del programa.

```
[FranciscoDominguezLorente d3vcho@d3vcho-PC:~/Escritorio/Uni/AC/bp0/ejer8] 2019-03-07 jueves
$gcc -fopenmp -O2 -o SumaVectoresCLocales SumaVectoresCLocales.c
SumaVectoresCLocales.c: In function 'main':
SumaVectoresCLocales.c:45:32: warning: format '%u' expects argument of type 'unsigned int', but argument 3 has type 'long unsigned int' [-Wformat=]
    printf("Tamaño Vectores:%u (%u B)\n",N, sizeof(unsigned int));
                               ~^
                               %lu
[FranciscoDominguezLorente d3vcho@d3vcho-PC:~/Escritorio/Uni/AC/bp0/ejer8] 2019-03-07 jueves
$gcc -fopenmp -O2 -o SumaVectoresCGlobales SumaVectoresCGlobales.c
SumaVectoresCGlobales.c: In function 'main':
SumaVectoresCGlobales.c:45:32: warning: format '%u' expects argument of type 'unsigned int', but argument 3 has type 'long unsigned int' [-Wformat=]
    printf("Tamaño Vectores:%u (%u B)\n",N, sizeof(unsigned int));
                               ~^
                               %lu
[FranciscoDominguezLorente d3vcho@d3vcho-PC:~/Escritorio/Uni/AC/bp0/ejer8] 2019-03-07 jueves
$gcc -fopenmp -O2 -o SumaVectoresCDinamicos SumaVectoresCDinamicos.c
SumaVectoresCDinamicos.c: In function 'main':
SumaVectoresCDinamicos.c:45:32: warning: format '%u' expects argument of type 'unsigned int', but argument 3 has type 'long unsigned int' [-Wformat=]
    printf("Tamaño Vectores:%u (%u B)\n",N, sizeof(unsigned int));
                               ~^
                               %lu
[FranciscoDominguezLorente d3vcho@d3vcho-PC:~/Escritorio/Uni/AC/bp0/ejer8] 2019-03-07 jueves
```

```
sftp> put SumaVectoresCDinamicos
Uploading SumaVectoresCDinamicos to /home/B1estudiante9/bp0/ejer8/SumaVectoresCDinamicos
SumaVectoresCDinamicos          100% 13KB 471.1KB/s 00:00
sftp> put SumaVectoresCLocales
Uploading SumaVectoresCLocales to /home/B1estudiante9/bp0/ejer8/SumaVectoresCLocales
SumaVectoresCLocales            100% 13KB 774.0KB/s 00:00
sftp> put SumaVectoresCGlobales
Uploading SumaVectoresCGlobales to /home/B1estudiante9/bp0/ejer8/SumaVectoresCGlobales
SumaVectoresCGlobales           100% 13KB 1.3MB/s 00:00
sftp> put SumaVectores.sh
Uploading SumaVectores.sh to /home/B1estudiante9/bp0/ejer8/SumaVectores.sh
SumaVectores.sh                  100% 785 222.5KB/s 00:00
```

```
[FranciscoDominguezLorente d3vcho@d3vcho-PC:~/Escritorio/Uni/AC/bp0/ejer8] 2019-03-07 jueves
$for ((N=65536;N<67108865;N=N*2))
> do
> ./SumaVectoresC $N
> done
Tamaño Vectores:65536 (4 B)
Tiempo:0.000623025 / Tamaño Vectores:65536 / V1[0]+V2[0]=V3[0](6553
.600000+6553.600000=13107.200000) / / V1[65535]+V2[65535]=V3[65535](13107.100000
+0.100000=13107.200000) /
Tamaño Vectores:131072 (4 B)
Tiempo:0.001272873 / Tamaño Vectores:131072 / V1[0]+V2[0]=V3[0](1310
7.200000+13107.200000=26214.400000) / / V1[131071]+V2[131071]=V3[131071](26214.3
00000+0.100000=26214.400000) /
Tamaño Vectores:262144 (4 B)
Tiempo:0.000947208 / Tamaño Vectores:262144 / V1[0]+V2[0]=V3[0](2621
4.400000+26214.400000=52428.800000) / / V1[262143]+V2[262143]=V3[262143](52428.7
00000+0.100000=52428.800000) /
Tamaño Vectores:524288 (4 B)
Tiempo:0.001732306 / Tamaño Vectores:524288 / V1[0]+V2[0]=V3[0](5242
8.800000+52428.800000=104857.600000) / / V1[524287]+V2[524287]=V3[524287](104857
.500000+0.100000=104857.600000) /
Tamaño Vectores:1048576 (4 B)
Tiempo:0.004146228 / Tamaño Vectores:1048576 / V1[0]+V2[0]=V3[0](1048
57.600000+104857.600000=209715.200000) / / V1[1048575]+V2[1048575]=V3[1048575](2
09715.100000+0.100000=209715.200000) /
Tamaño Vectores:2097152 (4 B)
Tiempo:0.007478058 / Tamaño Vectores:2097152 / V1[0]+V2[0]=V3[0](2097
15.200000+209715.200000=419430.400000) / / V1[2097151]+V2[2097151]=V3[2097151](4
19430.300000+0.100000=419430.400000) /
Tamaño Vectores:4194304 (4 B)
```

```
Tamaño Vectores:8388608 (4 B)
Tiempo:0.027676114 / Tamaño Vectores:8388608 / V1[0]+V2[0]=V3[0](8388
60.800000+838860.800000=1677721.600000) / / V1[8388607]+V2[8388607]=V3[8388607](
1677721.500000+0.100000=1677721.600000) /
Tamaño Vectores:16777216 (4 B)
Tiempo:0.054525861 / Tamaño Vectores:16777216 / V1[0]+V2[0]=V3[0](1677
721.600000+1677721.600000=3355443.200000) / / V1[16777215]+V2[16777215]=V3[16777
215](3355443.100000+0.100000=3355443.200000) /
Tamaño Vectores:33554432 (4 B)
Tiempo:0.111175752 / Tamaño Vectores:33554432 / V1[0]+V2[0]=V3[0](3355
443.200000+3355443.200000=6710886.400000) / / V1[33554431]+V2[33554431]=V3[33554
431](6710886.300000+0.100000=6710886.400000) /
Tamaño Vectores:67108864 (4 B)
Tiempo:0.109076437 / Tamaño Vectores:67108864 / V1[0]+V2[0]=V3[0](6710886
.400000+6710886.400000=13421772.800000) / / V1[67108863]+V2[67108863]=V3[67108863]
(13421772.700000+0.100000=13421772.800000) /
[FranciscoDominguezLorente d3vcho@d3vcho-PC:~/Escritorio/Uni/AC/bp0/ejer8] 2019-03-07 jueves
```

PC – Vectores Globales

```
[FranciscoDominguezLorente d3vcho@d3vcho-PC:~/Escritorio/Uni/AC/bp0/ejer8] 2019-
03-07 jueves
$for ((N=65536;N<67108865;N=N*2))
> do
> ./SumaVectoresCDinamicos $N
> done
Tamaño Vectores:65536 (4 B)
Tiempo:0.001106712 / Tamaño Vectores:65536 / V1[0]+V2[0]=V3[0](6553
.600000+6553.600000=13107.200000) / / V1[65535]+V2[65535]=V3[65535](13107.100000
+0.100000=13107.200000) /
Tamaño Vectores:131072 (4 B)
Tiempo:0.001574436 / Tamaño Vectores:131072 / V1[0]+V2[0]=V3[0](1310
7.200000+13107.200000=26214.400000) / / V1[131071]+V2[131071]=V3[131071](26214.3
00000+0.100000=26214.400000) /
Tamaño Vectores:262144 (4 B)
Tiempo:0.003948619 / Tamaño Vectores:262144 / V1[0]+V2[0]=V3[0](2621
4.400000+26214.400000=52428.800000) / / V1[262143]+V2[262143]=V3[262143](52428.7
00000+0.100000=52428.800000) /
Tamaño Vectores:524288 (4 B)
Tiempo:0.004345966 / Tamaño Vectores:524288 / V1[0]+V2[0]=V3[0](5242
8.800000+52428.800000=104857.600000) / / V1[524287]+V2[524287]=V3[524287](104857
.500000+0.100000=104857.600000) /
Tamaño Vectores:1048576 (4 B)
Tiempo:0.006269071 / Tamaño Vectores:1048576 / V1[0]+V2[0]=V3[0](1048
57.600000+104857.600000=209715.200000) / / V1[1048575]+V2[1048575]=V3[1048575](2
09715.100000+0.100000=209715.200000) /
Tamaño Vectores:2097152 (4 B)
Tiempo:0.007232889 / Tamaño Vectores:2097152 / V1[0]+V2[0]=V3[0](2097
15.200000+209715.200000=419430.400000) / / V1[2097151]+V2[2097151]=V3[2097151](4
19430.300000+0.100000=419430.400000) /
Tamaño Vectores:4194304 (4 B)
```

```
Tiempo:0.013990216 / Tamaño Vectores:4194304 / V1[0]+V2[0]=V3[0](4194
30.400000+419430.400000=838860.800000) / / V1[4194303]+V2[4194303]=V3[4194303](8
38860.700000+0.100000=838860.800000) /
Tamaño Vectores:8388608 (4 B)
Tiempo:0.028613930 / Tamaño Vectores:8388608 / V1[0]+V2[0]=V3[0](8388
60.800000+838860.800000=1677721.600000) / / V1[8388607]+V2[8388607]=V3[8388607](
1677721.500000+0.100000=1677721.600000) /
Tamaño Vectores:16777216 (4 B)
Tiempo:0.057543188 / Tamaño Vectores:16777216 / V1[0]+V2[0]=V3[0](1677
721.600000+1677721.600000=3355443.200000) / / V1[16777215]+V2[16777215]=V3[16777
215](3355443.100000+0.100000=3355443.200000) /
Tamaño Vectores:33554432 (4 B)
Tiempo:0.115595462 / Tamaño Vectores:33554432 / V1[0]+V2[0]=V3[0](3355
443.200000+3355443.200000=6710886.400000) / / V1[33554431]+V2[33554431]=V3[33554
431](6710886.300000+0.100000=6710886.400000) /
Tamaño Vectores:67108864 (4 B)
Tiempo:0.230902372 / Tamaño Vectores:67108864 / V1[0]+V2[0]=V3[0](6710
886.400000+6710886.400000=13421772.800000) / / V1[67108863]+V2[67108863]=V3[6710
8863](13421772.700000+0.100000=13421772.800000) /
[FranciscoDominguezLorente d3vcho@d3vcho-PC:~/Escritorio/Uni/AC/bp0/ejer8] 2019-
03-07 jueves
```

PC – Vectores Dinámicos

```

[FranciscoDominguezLorente B1estudiante9@atcgrid:~/bp0/ejer8] 2019-03-07 jueves
$ qsub SumaVectores.sh -q ac
8917.atcgrid
[FranciscoDominguezLorente B1estudiante9@atcgrid:~/bp0/ejer8] 2019-03-07 jueves
$ cat SumaVectoresC_vglobales.e8917
[FranciscoDominguezLorente B1estudiante9@atcgrid:~/bp0/ejer8] 2019-03-07 jueves
$ cat SumaVectoresC_vglobales.o8917
Id. usuario del trabajo: B1estudiante9
Id. del trabajo: 8917.atcgrid
Nombre del trabajo especificado por usuario: SumaVectoresC_vglobales
Nodo que ejecuta qsub: atcgrid
Directorio en el que se ha ejecutado qsub: /home/B1estudiante9/bp0/ejer8
Cola: ac
Nodos asignados al trabajo:
atcgrid1
Tamaño Vectores:65536 (4 B)
Tiempo:0.000550243 / Tamaño Vectores:65536 / V1[0]+V2[0]=V3[0](6553.60
0000+6553.600000=13107.200000) / / V1[65535]+V2[65535]=V3[65535](13107.100000+0.100
000=13107.200000) /
Tamaño Vectores:131072 (4 B)
Tiempo:0.001118018 / Tamaño Vectores:131072 / V1[0]+V2[0]=V3[0](13107.2
00000+13107.200000=26214.400000) / / V1[131071]+V2[131071]=V3[131071](26214.300000+
0.100000=26214.400000) /
Tamaño Vectores:262144 (4 B)
Tiempo:0.001231230 / Tamaño Vectores:262144 / V1[0]+V2[0]=V3[0](26214.4
00000+26214.400000=52428.800000) / / V1[262143]+V2[262143]=V3[262143](52428.700000+
0.100000=52428.800000) /
Tamaño Vectores:524288 (4 B)
Tiempo:0.002799034 / Tamaño Vectores:524288 / V1[0]+V2[0]=V3[0](52428.8
00000+52428.800000=104857.600000) / / V1[524287]+V2[524287]=V3[524287](104857.50000
0+0.100000=104857.600000) /
Tamaño Vectores:1048576 (4 B)
Tiempo:0.005980910 / Tamaño Vectores:1048576 / V1[0]+V2[0]=V3[0](104857.
600000+104857.600000=209715.200000) / / V1[1048575]+V2[1048575]=V3[1048575](209715.
100000+0.100000=209715.200000) /
Tamaño Vectores:2097152 (4 B)
Tiempo:0.010409494 / Tamaño Vectores:2097152 / V1[0]+V2[0]=V3[0](209715.
200000+209715.200000=419430.400000) / / V1[2097151]+V2[2097151]=V3[2097151](419430.
300000+0.100000=419430.400000) /
Tamaño Vectores:4194304 (4 B)
Tiempo:0.019320476 / Tamaño Vectores:4194304 / V1[0]+V2[0]=V3[0](419430.
400000+419430.400000=838860.800000) / / V1[4194303]+V2[4194303]=V3[4194303](838860.
700000+0.100000=838860.800000) /
Tamaño Vectores:8388608 (4 B)
Tiempo:0.036323043 / Tamaño Vectores:8388608 / V1[0]+V2[0]=V3[0](838860.
800000+838860.800000=1677721.600000) / / V1[8388607]+V2[8388607]=V3[8388607](167772
1.500000+0.100000=1677721.600000) /
Tamaño Vectores:16777216 (4 B)
Tiempo:0.071264313 / Tamaño Vectores:16777216 / V1[0]+V2[0]=V3[0](1677721
.600000+1677721.600000=3355443.200000) / / V1[16777215]+V2[16777215]=V3[16777215](3
355443.100000+0.100000=3355443.200000) /
Tamaño Vectores:33554432 (4 B)
Tiempo:0.139375025 / Tamaño Vectores:33554432 / V1[0]+V2[0]=V3[0](3355443
.200000+3355443.200000=6710886.400000) / / V1[33554431]+V2[33554431]=V3[33554431](6
710886.300000+0.100000=6710886.400000) /
Tamaño Vectores:67108864 (4 B)
Tiempo:0.139945814 / Tamaño Vectores:33554432 / V1[0]+V2[0]=V3[0](3355443
.200000+3355443.200000=6710886.400000) / / V1[33554431]+V2[33554431]=V3[33554431](6
710886.300000+0.100000=6710886.400000) /
[FranciscoDominguezLorente B1estudiante9@atcgrid:~/bp0/ejer8] 2019-03-07 jueves

```

ATCGrid – Globales


```
[FranciscoDominguezLorente B1estudiante9@atcgrid:~/bp0/ejer8] 2019-03-07 jueves
$qsub SumaVectores.sh -q ac
8930.atcgrid
[FranciscoDominguezLorente B1estudiante9@atcgrid:~/bp0/ejer8] 2019-03-07 jueves
$cat SumaVectoresC_vdinamicos.e8930
[FranciscoDominguezLorente B1estudiante9@atcgrid:~/bp0/ejer8] 2019-03-07 jueves
$cat SumaVectoresC_vdinamicos.o8930
Id. usuario del trabajo: B1estudiante9
Id. del trabajo: 8930.atcgrid
Nombre del trabajo especificado por usuario: SumaVectoresC_vdinamicos
Nodo que ejecuta qsub: atcgrid
Directorio en el que se ha ejecutado qsub: /home/B1estudiante9/bp0/ejer8
Cola: ac
Nodos asignados al trabajo:
atcgrid2
Tamaño Vectores:65536 (4 B)
Tiempo:0.000496467 / Tamaño Vectores:65536 / V1[0]+V2[0]=V3[0](6553.60
0000+6553.600000=13107.200000) / / V1[65535]+V2[65535]=V3[65535](13107.100000+0.100
000=13107.200000) /
Tamaño Vectores:131072 (4 B)
Tiempo:0.000965572 / Tamaño Vectores:131072 / V1[0]+V2[0]=V3[0](13107.2
00000+13107.200000=26214.400000) / / V1[131071]+V2[131071]=V3[131071](26214.300000+
0.100000=26214.400000) /
Tamaño Vectores:262144 (4 B)
Tiempo:0.001887006 / Tamaño Vectores:262144 / V1[0]+V2[0]=V3[0](26214.4
00000+26214.400000=52428.800000) / / V1[262143]+V2[262143]=V3[262143](52428.700000+
0.100000=52428.800000) /
Tamaño Vectores:524288 (4 B)
Tiempo:0.002676708 / Tamaño Vectores:524288 / V1[0]+V2[0]=V3[0](52428.8
00000+52428.800000=104857.600000) / / V1[524287]+V2[524287]=V3[524287](104857.50000
0+0.100000=104857.600000) /
Tamaño Vectores:1048576 (4 B)
Tiempo:0.005589646 / Tamaño Vectores:1048576 / V1[0]+V2[0]=V3[0](104857.
600000+104857.600000=209715.200000) / / V1[1048575]+V2[1048575]=V3[1048575](209715.
100000+0.100000=209715.200000) /
Tamaño Vectores:2097152 (4 B)
```

```
Tiempo:0.010409494 / Tamaño Vectores:2097152 / V1[0]+V2[0]=V3[0](209715.
200000+209715.200000=419430.400000) / / V1[2097151]+V2[2097151]=V3[2097151](419430.
300000+0.100000=419430.400000) /
Tamaño Vectores:4194304 (4 B)
Tiempo:0.019320476 / Tamaño Vectores:4194304 / V1[0]+V2[0]=V3[0](419430.
400000+419430.400000=838860.800000) / / V1[4194303]+V2[4194303]=V3[4194303](838860.
700000+0.100000=838860.800000) /
Tamaño Vectores:8388608 (4 B)
Tiempo:0.036323043 / Tamaño Vectores:8388608 / V1[0]+V2[0]=V3[0](838860.
800000+838860.800000=1677721.600000) / / V1[8388607]+V2[8388607]=V3[8388607](167772
1.500000+0.100000=1677721.600000) /
Tamaño Vectores:16777216 (4 B)
Tiempo:0.071264313 / Tamaño Vectores:16777216 / V1[0]+V2[0]=V3[0](1677721
.600000+1677721.600000=3355443.200000) / / V1[16777215]+V2[16777215]=V3[16777215](3
355443.100000+0.100000=3355443.200000) /
Tamaño Vectores:33554432 (4 B)
Tiempo:0.139375025 / Tamaño Vectores:33554432 / V1[0]+V2[0]=V3[0](3355443
.200000+3355443.200000=6710886.400000) / / V1[33554431]+V2[33554431]=V3[33554431](6
710886.300000+0.100000=6710886.400000) /
Tamaño Vectores:67108864 (4 B)
Tiempo:0.139945814 / Tamaño Vectores:33554432 / V1[0]+V2[0]=V3[0](3355443
.200000+3355443.200000=6710886.400000) / / V1[33554431]+V2[33554431]=V3[33554431](6
710886.300000+0.100000=6710886.400000) /
[FranciscoDominguezLorente B1estudiante9@atcgrid:~/bp0/ejer8] 2019-03-07 jueves
```

ATCGrid – Vectores dinámicos

9. Rellenar una tabla como la Tabla 1 **en una hoja de cálculo** con los tiempos de ejecución obtenidos en los ejercicios anteriores para el trozo de código que realiza la suma de vectores. Debe haber una tabla para atcgrid y otra para su PC en la hoja de cálculo. En la columna “Bytes de un vector” hay que poner el total de bytes reservado para un vector. Con ayuda de la hoja de cálculo representar **en una misma gráfica** los tiempos de ejecución obtenidos en atcgrid y en su PC para vectores locales, globales y dinámicos (eje y) en función del tamaño en bytes de un vector (por tanto, los valores de la segunda columna de la tabla, que están en escala logarítmica, deben estar en el eje x). Utilizar escala logarítmica en el eje de ordenadas (eje y). (NOTA: Se recomienda usar en la hoja de cálculo el mismo separador para decimales que usan los códigos. Este separador se puede modificar en la hoja de cálculo.)

(a) Copiar las tablas y la gráfica en el cuaderno de prácticas.

RESPUESTA:

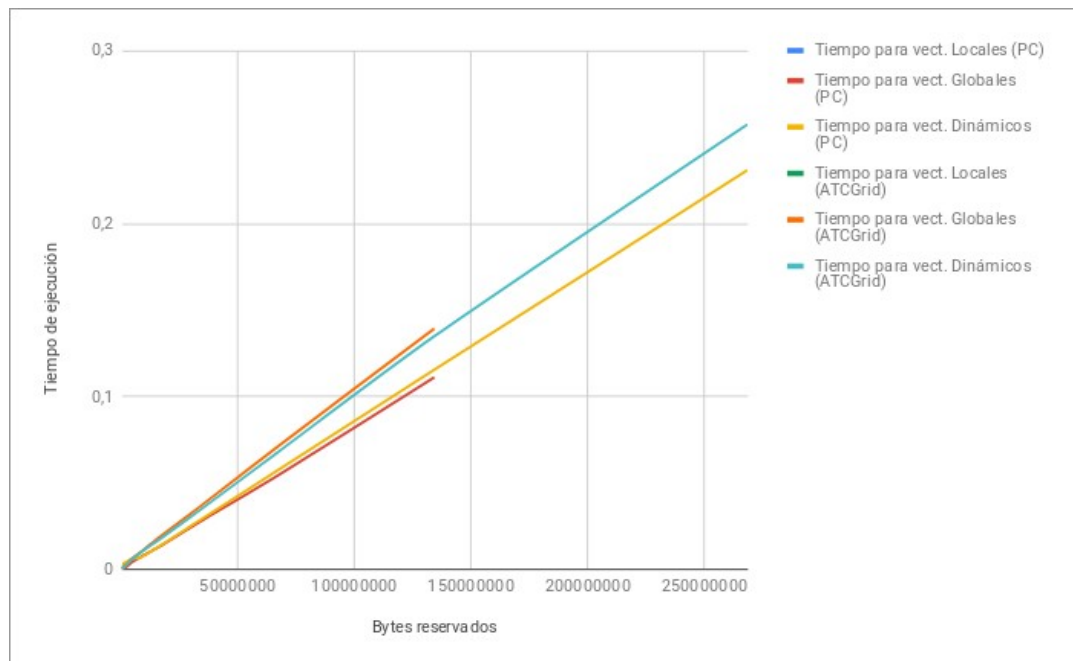
Para mi PC:

Nº de Componentes	Bytes de un vector	Tiempo para vect. locales	Tiempo para vect. globales	Tiempo para vect. dinámicos
65536	262144	0,000790404	0,000623025	0,001106712
131072	524288	0,001023335	0,001272873	0,001574436
262144	1048576	0,001081173	0,000947208	0,003948619
524288	2097152		0,001732306	0,004345966
1048576	4194304		0,004146228	0,006269071
2097152	8388608		0,007478058	0,007232889
4194304	16777216		0,013788428	0,013990216
8388608	33554432		0,027676114	0,02861393
16777216	67108864		0,054525861	0,057543188
33554432	134217728		0,111175752	0,115595462
67108864	268435456			0,230902372

Para ATCGrid:

Nº de Componentes	Bytes de un vector	Tiempo para vect. locales	Tiempo para vect. globales	Tiempo para vect. dinámicos
65536	262144	0,000467042	0,000550243	0,000496467
131072	524288	0,000958362	0,001118018	0,000965572
262144	1048576	0,001881537	0,00123123	0,001887006
524288	2097152	0,00281379	0,002799034	0,002676708
1048576	4194304		0,00598091	0,005589646
2097152	8388608		0,010409494	0,010106484
4194304	16777216		0,019320476	0,018061174
8388608	33554432		0,036323043	0,03437267
16777216	67108864		0,071264313	0,067948613
33554432	134217728		0,139375025	0,134947998
67108864	268435456			0,257399641

Gráfica resultante:



(b) ¿Hay diferencias en los tiempos de ejecución?

RESPUESTA: Sí, notamos diferencias sobre todo en la ejecución en vectores locales y globales, siendo menor el tiempo de ejecución en mi PC que en ATCGrid (*visibles bastante bien en la gráfica*).

10. (a) ¿Cuál es el máximo valor que se puede almacenar en la variable N teniendo en cuenta su tipo? Razonar respuesta.

RESPUESTA: El máximo valor que puede tomar N es $2^{32}-1 = 4294967295$ (*hay que restarle 1 ya que empieza en 0*), y que coincide con 4B (*es el valor de sizeof(unsigned int)*).

(b) Modificar el código fuente C (en el PC) para que el límite de los vectores cuando se declaran como variables globales sea igual al máximo número que se puede almacenar en la variable N y generar el ejecutable. ¿Qué ocurre? ¿A qué es debido? (Incorporar volcados de pantalla que muestren lo que ocurre)

RESPUESTA: No se llega a compilar el programa debido a que el valor de la variable es demasiado grande y es necesario truncarlo.

```

21 #define VECTOR_GLOBAL // descomentar para que los vec
22 // globales (su longitud no estará limitada por
23 // tamaño de la pila del programa)
24 // #define VECTOR_DYNAMIC // descomentar para que los
25 // dinámicas (memoria reutilizable durante la e
26
27 #ifdef VECTOR_GLOBAL
28 #define MAX 4294967295 // = 2^32 - 1

```

```
[FranciscoDominguezLorente d3vcho@d3vcho-PC:~/Escritorio/Uni/AC/bp0/ejer10] 2019-03-07 jueves
$gcc -fopenmp -O2 -o SumaVectoresCGlobales SumaVectoresCGlobales.c
SumaVectoresCGlobales.c: In function 'main':
SumaVectoresCGlobales.c:45:32: warning: format '%u' expects argument of type 'unsigned int', but argument 3 has type 'long unsigned int' [-Wformat=]
    printf("Tamaño Vectores:%u (%u B)\n",N, sizeof(unsigned int));
                               ~^
                               %lu
/tmp/cc6xYl2m.o: En la función 'main':
SumaVectoresCGlobales.c:(.text.startup+0x76): reubicación truncada para ajustar:
R_X86_64_PC32 contra el símbolo 'v2' definido en la sección COMMON en /tmp/cc6xYl2m.o
SumaVectoresCGlobales.c:(.text.startup+0xc9): reubicación truncada para ajustar:
R_X86_64_PC32 contra el símbolo 'v3' definido en la sección COMMON en /tmp/cc6xYl2m.o
collect2: error: ld returned 1 exit status
```

Entrega del trabajo

Leer lo indicado en las normas de prácticas sobre la entrega del trabajo del bloque práctico en SWAD.

Listado 1. Código C que suma dos vectores

```

/* SumaVectoresC.c
   Suma de dos vectores: v3 = v1 + v2

   Para compilar usar (-lrt: real time library, no todas las versiones de gcc necesitan que se incluya
   -lrt):
       gcc -O2 SumaVectores.c -o SumaVectores -lrt
       gcc -O2 -S SumaVectores.c -lrt    //para generar el código ensamblador

   Para ejecutar use: SumaVectoresC longitud
*/

#include <stdlib.h> // biblioteca con funciones atoi(), malloc() y free()
#include <stdio.h>  // biblioteca donde se encuentra la función printf()
#include <time.h>    // biblioteca donde se encuentra la función clock_gettime()

//Sólo puede estar definida una de las tres constantes VECTOR_ (sólo uno de los ...
//tres defines siguientes puede estar descomentado):
//#define VECTOR_LOCAL    // descomentar para que los vectores sean variables ...
//                          // locales (si se supera el tamaño de la pila se ...
//                          // generará el error "Violación de Segmento")
//#define VECTOR_GLOBAL// descomentar para que los vectores sean variables ...
//                          // globales (su longitud no estará limitada por el ...
//                          // tamaño de la pila del programa)
#define VECTOR_DYNAMIC    // descomentar para que los vectores sean variables ...
//                          // dinámicas (memoria reutilizable durante la ejecución)

#ifndef VECTOR_GLOBAL
#define MAX 33554432        //2^25
double v1[MAX], v2[MAX], v3[MAX];
#endif

int main(int argc, char** argv){

    int i;
    struct timespec cgt1,cgt2; double ncgt; //para tiempo de ejecución

    //Leer argumento de entrada (nº de componentes del vector)
    if (argc<2){
        printf("Faltan nº componentes del vector\n");
        exit(-1);
    }

    unsigned int N = atoi(argv[1]); // Máximo N =2^32-1=4294967295 (sizeof(unsigned int) = 4 B)
    #ifdef VECTOR_LOCAL
        double v1[N], v2[N], v3[N];    // Tamaño variable local en tiempo de ejecución ...
                                         // disponible en C a partir de actualización C99
    #endif
    #ifdef VECTOR_GLOBAL
        if (N>MAX) N=MAX;
    #endif
    #ifdef VECTOR_DYNAMIC
        double *v1, *v2, *v3;
        v1 = (double*) malloc(N*sizeof(double)); // malloc necesita el tamaño en bytes
        v2 = (double*) malloc(N*sizeof(double)); //si no hay espacio suficiente malloc devuelve NULL
        v3 = (double*) malloc(N*sizeof(double));

```

```

    if ( (v1==NULL) || (v2==NULL) || (v3==NULL) ){
        printf("Error en la reserva de espacio para los vectores\n");
        exit(-2);
    }
#endif

//Inicializar vectores
for(i=0; i<N; i++){
    v1[i] = N*0.1+i*0.1; v2[i] = N*0.1-i*0.1; //los valores dependen de N
}

clock_gettime(CLOCK_REALTIME,&cgt1);
//Calcular suma de vectores
for(i=0; i<N; i++)
    v3[i] = v1[i] + v2[i];

clock_gettime(CLOCK_REALTIME,&cgt2);
ncgt=(double) (cgt2.tv_sec-cgt1.tv_sec)+
    (double) ((cgt2.tv_nsec-cgt1.tv_nsec)/(1.e+9));

//Imprimir resultado de la suma y el tiempo de ejecución
if (N<10) {
    printf("Tiempo(seg.):%11.9f\t / Tamaño Vectores:%u\n",ncgt,N);
    for(i=0; i<N; i++)
        printf("/ v1[%d]+v2[%d]=v3[%d](%8.6f+%8.6f=%8.6f) /\n",
            i,i,i,v1[i],v2[i],v3[i]);
}
else
    printf("Tiempo(seg.):%11.9f\t / Tamaño Vectores:%u\t/ v1[0]+v2[0]=v3[0](%8.6f+%8.6f=%8.6f) / /
        v1[%d]+v2[%d]=v3[%d](%8.6f+%8.6f=%8.6f) /\n",
        ncgt,N,v1[0],v2[0],v3[0],N-1,N-1,N-1,v1[N-1],v2[N-1],v3[N-1]);

#ifdef VECTOR_DYNAMIC
free(v1); // libera el espacio reservado para v1
free(v2); // libera el espacio reservado para v2
free(v3); // libera el espacio reservado para v3
#endif
return 0;
}

```

Listado 2 . Script para la suma de vectores (SumaVectores.sh). Se supone en el script que el fichero a ejecutar se llama SumaVectorC.

```

#!/bin/bash
#Todos los scripts que se hagan para atcgrid deben incluir lo siguiente:
#Se asigna al trabajo el nombre SumaVectoresC_vlocales
#PBS -N SumaVectoresC_vlocales
#Se asigna al trabajo la cola ac
#PBS -q ac
#Se imprime información del trabajo usando variables de entorno de PBS
echo "Id. usuario del trabajo: $PBS_O_LOGNAME"
echo "Id. del trabajo: $PBS_JOBID"

```

```
echo "Nombre del trabajo especificado por usuario: $PBS_JOBNAME"
echo "Nodo que ejecuta qsub: $PBS_O_HOST"
echo "Directorio en el que se ha ejecutado qsub: $PBS_O_WORKDIR"
echo "Cola: $PBS_QUEUE"
echo "Nodos asignados al trabajo:"
cat $PBS_NODEFILE
# FIN del trozo que deben incluir todos los scripts

#para N potencia de 2 desde 2^16 a 2^26
for ((N=65536;N<67108865;N=N*2))
do
    Poner_el_camino_al_ejecutable/SumaVectoresC $N
done
```