

**Cuaderno de prácticas
de Arquitectura de Computadores**
Grado en Ingeniería Informática

**Memoria
Bloque Práctico 0**

Alumno: Manuel Jesús García Manday
DNI: 48893432D
Grupo: D3

1. En el primer ejemplo de ejecución en atcgrid usando TORQUE se ejecuta el ejemplo `HelloOMP.c` de la página 12 del seminario usando la siguiente orden: `echo 'hello/HelloOMP' | qsub -q ac`. El resultado de la ejecución de este código en atcgrid se puede ver en la página 19 del seminario. Conteste a las siguientes preguntas:

a. ¿Para qué se usa en qsub la opción -q?

RESPUESTA: con esta opción indicamos cual va a ser el destino del trabajo HelloOMP, es decir, a la cola a la que va a ir, en este caso 'ac'.

b. ¿Cómo sabe el usuario que ha terminado la ejecución en atcgrid?

RESPUESTA: ejecutando el comando `qstat`, el cual nos indicará el estado de la cola de trabajos, vemos el estado de nuestro trabajo a través del identificador que tiene en dicha cola.

c. ¿Cómo puede saber el usuario si ha habido algún error en la ejecución?

RESPUESTA: el comando `qsub` nos devuelve dos ficheros, un fichero de salida (o) y un fichero de error (e), pues ejecutando en el directorio donde se encuentren esos ficheros el comando `ls -la` podemos ver entre otras cosas el tamaño de los ficheros, si en el fichero de error (e) vemos que el tamaño es 0 bytes querrá decir que no se ha producido ningún error, en el caso contrario indicará que ha habido errores.

d. ¿Cómo ve el usuario el resultado de la ejecución?

RESPUESTA: ejecutando la siguiente orden sobre el fichero de salida (o) `cat STDIN.o3704`

e. ¿Por qué en el resultado de la ejecución aparecen 24 saludos "iiiHello World!!!"?

RESPUESTA: es debido a que el clúster de prácticas (atcgrid) está compuesto de 6 cores, y cada uno de esos cores de 4 nodos, por lo que en total tenemos 24 nodos, de ahí los 24 saludos en la salida.

2. En el segundo ejemplo de ejecución en atcgrid usando TORQUE el script `script_helloomp.sh` de la página 22 del seminario usando la siguiente orden: `qsub script_helloomp.sh`. El script ejecuta varias veces el ejecutable del código `HelloOMP.c`. El resultado de la ejecución de este código en atcgrid se puede ver en la página 26 del seminario. Conteste a las siguientes preguntas:

a. ¿Por qué no acompaña a al orden `qsub` la opción `-q` en este caso?

RESPUESTA: porque esta vez no se le indica la cola de trabajo a la que debe de ir, por lo que irá a la que este por defecto, como en este caso solo tenemos una cola, no es necesario indicarlo con `-q`, ya que irán a esa se indique o no.

b. ¿Cuántas veces ejecuta el script el ejecutable `HelloOMP` en atcgrid?

RESPUESTA: lo ejecuta una sola vez

c. ¿Cuántos saludos “iiiHello World!!!” se imprimen en cada ejecución? ¿Por qué se imprime ese número?

RESPUESTA: en la primera iteración se imprimen 12 saludos, en la segunda 6, en la tercera 3 y en la última 1. Es debido al número de hebras que se van tomando en cada iteración del

bucle. Y es que empezamos con 12 hebras por lo que habrá un saludo por cada hebra, dividimos ese número de hebras entre 2 y como es mayor de cero se realizará otra iteración con valor de 6 hebras y saludos, la siguiente iteración como el valor de las hebras sigue siendo mayor de 0 se vuelve a dividir, así que ahora son 3 hebras y saludos, continua siendo mayor de 0 el valor de las hebras por lo que se vuelve a dividir y en la siguiente iteración tenemos 1 hebra y saludo, que será lo último ya que al volver a dividir entre 2 tendremos que el número de hebras no es mayor de 0 por lo que el bucle finalizará.

3. Realizar las siguientes modificaciones en el script “iiiHello World!!!”:

- Eliminar la variable de entorno `$PBS_O_WORKDIR` en el punto en el que aparece.
- Añadir lo necesario para que, cuando se ejecute el script, se imprima la variable de entorno `$PBS_O_WORKDIR`.

Ejecute el script con estas modificaciones. ¿Qué resultados de ejecución se obtienen en este caso? Incorpore en su cuaderno de trabajo volcados de pantalla que muestren estos resultados.

RESPUESTA:

```
#!/bin/bash
#Se asigna al trabajo el nombre helloomp
#PBS -N helloomp
#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 "Cola: $PBS_QUEUE"
echo "Nodos asignados al trabajo:"
echo "Directorio de trabajo: $PBS_O_WORKDIR"
cat $PBS_NODEFILE

#Se fija a 12 el no de threads máximo (tantos como cores en un
nodo)
export OMP_THREAD_LIMIT=12
echo "No de threads inicial: $OMP_THREAD_LIMIT"
#Se ejecuta HelloOMP, que está en el directorio en el que se ha
ejecutado qsub
for ((P=OMP_THREAD_LIMIT;P>0;P=P/2))
do
    export OMP_NUM_THREADS=$P
    echo -e "\nPara $OMP_NUM_THREADS threads:"
done
```

```
Id. usuario del trabajo: D3estudiante5
Id. del trabajo: 4263.atcgrid
Nombre del trabajo especificado por usuario: helloomp
Nodo que ejecuta qsub: atcgrid
Cola: ac
Nodos asignados al trabajo:
Directorio de trabajo: /home/D3estudiante5/hello
atcgrid1
No de threads inicial: 12
```

Para 12 threads:

Para 6 threads:

Para 3 threads:

Para 1 threads:

4. Incorporar en el cuaderno de prácticas el contenido del fichero `/proc/cpuinfo` de `atcgrid1` o de `atcgrid2` (consultar seminario), del PC del aula de prácticas y de su PC (si tiene Linux instalado). Indique qué ha hecho para obtener el contenido de `/proc/cpuinfo` en `atcgrid`.

RESPUESTA:

Salida `atcgrid`

```
processor           : 0
vendor_id          : GenuineIntel
cpu family         : 6
model              : 44
model name         : Intel(R) Xeon(R) CPU           E5645  @
2.40GHz
stepping : 2
cpu MHz           : 1600.000
```

cache size : 12288 KB
physical id : 0
siblings : 12
core id : 0
cpu cores : 6
apicid : 0
initial apicid : 0
fpu : yes
fpu_exception : yes
cpuid level : 11
wp : yes
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 pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc
arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc
aperfmpperf pni dtes64 monitor ds_cpl vmx smx est tm2 ssse3 cx16
xtpr pdcm dca sse4_1 sse4_2 popcnt lahf_lm ida arat epb dts
tpr_shadow vnmi flexpriority ept vpid
bogomips : 4799.91
clflush size : 64
cache_alignment : 64
address sizes : 40 bits physical, 48 bits virtual
power management:

processor : 1
vendor_id : GenuineIntel
cpu family : 6
model : 44
model name : Intel(R) Xeon(R) CPU E5645 @
2.40GHz
stepping : 2
cpu MHz : 1600.000
cache size : 12288 KB
physical id : 0

siblings : 12
core id : 1
cpu cores : 6
apicid : 2
initial apicid : 2
fpu : yes
fpu_exception : yes
cpuid level : 11
wp : yes
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 pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc
arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc
aperfmpperf pni dtes64 monitor ds_cpl vmx smx est tm2 ssse3 cx16
xtpr pdcm dca sse4_1 sse4_2 popcnt lahf_lm ida arat epb dts
tpr_shadow vnmi flexpriority ept vpid
bogomips : 4799.84
clflush size : 64
cache_alignment : 64
address sizes : 40 bits physical, 48 bits virtual
power management:

processor : 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
cache size : 12288 KB
physical id : 0
siblings : 12
core id : 2

cpu cores : 6
apicid : 4
initial apicid : 4
fpu : yes
fpu_exception : yes
cpuid level : 11
wp : yes
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 pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc
arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc
aperfmpperf pni dtes64 monitor ds_cpl vmx smx est tm2 ssse3 cx16
xtpr pdcm dca sse4_1 sse4_2 popcnt lahf_lm ida arat epb dts
tpr_shadow vnmi flexpriority ept vpid
bogomips : 4753.46
clflush size : 64
cache_alignment : 64
address sizes : 40 bits physical, 48 bits virtual
power management:

processor : 3
vendor_id : GenuineIntel
cpu family : 6
model : 44
model name : Intel(R) Xeon(R) CPU E5645 @
2.40GHz
stepping : 2
cpu MHz : 1600.000
cache size : 12288 KB
physical id : 0
siblings : 12
core id : 8
cpu cores : 6
apicid : 16

initial apicid : 16
fpu : yes
fpu_exception : yes
cpuid level : 11
wp : yes
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 pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc
arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc
aperfmpperf pni dtes64 monitor ds_cpl vmx smx est tm2 ssse3 cx16
xtpr pdcm dca sse4_1 sse4_2 popcnt lahf_lm ida arat epb dts
tpr_shadow vnmi flexpriority ept vpid
bogomips : 4799.84
clflush size : 64
cache_alignment : 64
address sizes : 40 bits physical, 48 bits virtual
power management:

processor : 4
vendor_id : GenuineIntel
cpu family : 6
model : 44
model name : Intel(R) Xeon(R) CPU E5645 @
2.40GHz
stepping : 2
cpu MHz : 1600.000
cache size : 12288 KB
physical id : 0
siblings : 12
core id : 9
cpu cores : 6
apicid : 18
initial apicid : 18
fpu : yes

fpu_exception : yes
cpuid level : 11
wp : yes
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 pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc
arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc
aperfmpperf pni dtes64 monitor ds_cpl vmx smx est tm2 ssse3 cx16
xtpr pdcm dca sse4_1 sse4_2 popcnt lahf_lm ida arat epb dts
tpr_shadow vnmi flexpriority ept vpid
bogomips : 4799.84
clflush size : 64
cache_alignment : 64
address sizes : 40 bits physical, 48 bits virtual
power management:

processor : 5
vendor_id : GenuineIntel
cpu family : 6
model : 44
model name : Intel(R) Xeon(R) CPU E5645 @
2.40GHz
stepping : 2
cpu MHz : 1600.000
cache size : 12288 KB
physical id : 0
siblings : 12
core id : 10
cpu cores : 6
apicid : 20
initial apicid : 20
fpu : yes
fpu_exception : yes
cpuid level : 11

wp : yes
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 pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc
arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc
aperfmpperf pni dtes64 monitor ds_cpl vmx smx est tm2 ssse3 cx16
xtpr pdcm dca sse4_1 sse4_2 popcnt lahf_lm ida arat epb dts
tpr_shadow vnmi flexpriority ept vpid
bogomips : 4799.84
clflush size : 64
cache_alignment : 64
address sizes : 40 bits physical, 48 bits virtual
power management:

processor : 6
vendor_id : GenuineIntel
cpu family : 6
model : 44
model name : Intel(R) Xeon(R) CPU E5645 @
2.40GHz
stepping : 2
cpu MHz : 1600.000
cache size : 12288 KB
physical id : 1
siblings : 12
core id : 0
cpu cores : 6
apicid : 32
initial apicid : 32
fpu : yes
fpu_exception : yes
cpuid level : 11
wp : yes
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 pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc
arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc
aperfmpperf pni dtes64 monitor ds_cpl vmx smx est tm2 ssse3 cx16
xtpr pdcm dca sse4_1 sse4_2 popcnt lahf_lm ida arat epb dts
tpr_shadow vnmi flexpriority ept vpid

bogomips : 4799.88

clflush size : 64

cache_alignment : 64

address sizes : 40 bits physical, 48 bits virtual

power management:

processor : 7

vendor_id : GenuineIntel

cpu family : 6

model : 44

model name : Intel(R) Xeon(R) CPU E5645 @
2.40GHz

stepping : 2

cpu MHz : 1600.000

cache size : 12288 KB

physical id : 1

siblings : 12

core id : 1

cpu cores : 6

apicid : 34

initial apicid : 34

fpu : yes

fpu_exception : yes

cpuid level : 11

wp : yes

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 pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc
arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc
aperfmpperf pni dtes64 monitor ds_cpl vmx smx est tm2 ssse3 cx16

xtpr pdcm dca sse4_1 sse4_2 popcnt lahf_lm ida arat epb dts
tpr_shadow vnmi flexpriority ept vpid

bogomips : 4799.89

clflush size : 64

cache_alignment : 64

address sizes : 40 bits physical, 48 bits virtual

power management:

processor : 8

vendor_id : GenuineIntel

cpu family : 6

model : 44

model name : Intel(R) Xeon(R) CPU E5645 @
2.40GHz

stepping : 2

cpu MHz : 1600.000

cache size : 12288 KB

physical id : 1

siblings : 12

core id : 2

cpu cores : 6

apicid : 36

initial apicid : 36

fpu : yes

fpu_exception : yes

cpuid level : 11

wp : yes

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 pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc
arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc
aperfmpperf pni dtes64 monitor ds_cpl vmx smx est tm2 ssse3 cx16
xtpr pdcm dca sse4_1 sse4_2 popcnt lahf_lm ida arat epb dts
tpr_shadow vnmi flexpriority ept vpid

bogomips : 4799.89

clflush size : 64
cache_alignment : 64
address sizes : 40 bits physical, 48 bits virtual
power management:

processor : 9
vendor_id : GenuineIntel
cpu family : 6
model : 44
model name : Intel(R) Xeon(R) CPU E5645 @
2.40GHz
stepping : 2
cpu MHz : 1600.000
cache size : 12288 KB
physical id : 1
siblings : 12
core id : 8
cpu cores : 6
apicid : 48
initial apicid : 48
fpu : yes
fpu_exception : yes
cpuid level : 11
wp : yes
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 pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc
arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc
aperfmpperf pni dtes64 monitor ds_cpl vmx smx est tm2 ssse3 cx16
xtpr pdcm dca sse4_1 sse4_2 popcnt lahf_lm ida arat epb dts
tpr_shadow vnmi flexpriority ept vpid
bogomips : 4799.89
clflush size : 64
cache_alignment : 64

address sizes : 40 bits physical, 48 bits virtual

power management:

processor : 10

vendor_id : GenuineIntel

cpu family : 6

model : 44

model name : Intel(R) Xeon(R) CPU E5645 @
2.40GHz

stepping : 2

cpu MHz : 1600.000

cache size : 12288 KB

physical id : 1

siblings : 12

core id : 9

cpu cores : 6

apicid : 50

initial apicid : 50

fpu : yes

fpu_exception : yes

cpuid level : 11

wp : yes

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 pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc
arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc
aperfmpperf pni dtes64 monitor ds_cpl vmx smx est tm2 ssse3 cx16
xtpr pdcm dca sse4_1 sse4_2 popcnt lahf_lm ida arat epb dts
tpr_shadow vnmi flexpriority ept vpid

bogomips : 4799.90

clflush size : 64

cache_alignment : 64

address sizes : 40 bits physical, 48 bits virtual

power management:

processor : 11
vendor_id : GenuineIntel
cpu family : 6
model : 44
model name : Intel(R) Xeon(R) CPU E5645 @
2.40GHz
stepping : 2
cpu MHz : 1600.000
cache size : 12288 KB
physical id : 1
siblings : 12
core id : 10
cpu cores : 6
apicid : 52
initial apicid : 52
fpu : yes
fpu_exception : yes
cpuid level : 11
wp : yes
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 pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc
arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc
aperfmpperf pni dtes64 monitor ds_cpl vmx smx est tm2 ssse3 cx16
xtpr pdcm dca sse4_1 sse4_2 popcnt lahf_lm ida arat epb dts
tpr_shadow vnmi flexpriority ept vpid
bogomips : 4799.89
clflush size : 64
cache_alignment : 64
address sizes : 40 bits physical, 48 bits virtual
power management:

processor : 12

vendor_id : GenuineIntel
cpu family : 6
model : 44
model name : Intel(R) Xeon(R) CPU E5645 @
2.40GHz
stepping : 2
cpu MHz : 1600.000
cache size : 12288 KB
physical id : 0
siblings : 12
core id : 0
cpu cores : 6
apicid : 1
initial apicid : 1
fpu : yes
fpu_exception : yes
cpuid level : 11
wp : yes
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 pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc
arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc
aperfmpperf pni dtes64 monitor ds_cpl vmx smx est tm2 ssse3 cx16
xtpr pdcm dca sse4_1 sse4_2 popcnt lahf_lm ida arat epb dts
tpr_shadow vnmi flexpriority ept vpid
bogomips : 4799.89
clflush size : 64
cache_alignment : 64
address sizes : 40 bits physical, 48 bits virtual
power management:

processor : 13
vendor_id : GenuineIntel
cpu family : 6

model : 44
model name : Intel(R) Xeon(R) CPU E5645 @
2.40GHz
stepping : 2
cpu MHz : 1600.000
cache size : 12288 KB
physical id : 0
siblings : 12
core id : 1
cpu cores : 6
apicid : 3
initial apicid : 3
fpu : yes
fpu_exception : yes
cpuid level : 11
wp : yes
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 pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc
arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc
aperfmpperf pni dtes64 monitor ds_cpl vmx smx est tm2 ssse3 cx16
xtpr pdcm dca sse4_1 sse4_2 popcnt lahf_lm ida arat epb dts
tpr_shadow vnmi flexpriority ept vpid
bogomips : 4799.90
clflush size : 64
cache_alignment : 64
address sizes : 40 bits physical, 48 bits virtual
power management:

processor : 14
vendor_id : GenuineIntel
cpu family : 6
model : 44
model name : Intel(R) Xeon(R) CPU E5645 @
2.40GHz

stepping : 2
cpu MHz : 1600.000
cache size : 12288 KB
physical id : 0
siblings : 12
core id : 2
cpu cores : 6
apicid : 5
initial apicid : 5
fpu : yes
fpu_exception : yes
cpuid level : 11
wp : yes
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 pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc
arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc
aperfmpperf pni dtes64 monitor ds_cpl vmx smx est tm2 ssse3 cx16
xtpr pdcm dca sse4_1 sse4_2 popcnt lahf_lm ida arat epb dts
tpr_shadow vnmi flexpriority ept vpid
bogomips : 4799.88
clflush size : 64
cache_alignment : 64
address sizes : 40 bits physical, 48 bits virtual
power management:

processor : 15
vendor_id : GenuineIntel
cpu family : 6
model : 44
model name : Intel(R) Xeon(R) CPU E5645 @
2.40GHz
stepping : 2
cpu MHz : 1600.000

cache size : 12288 KB
physical id : 0
siblings : 12
core id : 8
cpu cores : 6
apicid : 17
initial apicid : 17
fpu : yes
fpu_exception : yes
cpuid level : 11
wp : yes
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 pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc
arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc
aperfmpperf pni dtes64 monitor ds_cpl vmx smx est tm2 ssse3 cx16
xtpr pdcm dca sse4_1 sse4_2 popcnt lahf_lm ida arat epb dts
tpr_shadow vnmi flexpriority ept vpid
bogomips : 4799.89
clflush size : 64
cache_alignment : 64
address sizes : 40 bits physical, 48 bits virtual
power management:

processor : 16
vendor_id : GenuineIntel
cpu family : 6
model : 44
model name : Intel(R) Xeon(R) CPU E5645 @
2.40GHz
stepping : 2
cpu MHz : 1600.000
cache size : 12288 KB
physical id : 0

siblings : 12
core id : 9
cpu cores : 6
apicid : 19
initial apicid : 19
fpu : yes
fpu_exception : yes
cpuid level : 11
wp : yes
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 pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc
arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc
aperfmpperf pni dtes64 monitor ds_cpl vmx smx est tm2 ssse3 cx16
xtpr pdcm dca sse4_1 sse4_2 popcnt lahf_lm ida arat epb dts
tpr_shadow vnmi flexpriority ept vpid
bogomips : 4799.89
clflush size : 64
cache_alignment : 64
address sizes : 40 bits physical, 48 bits virtual
power management:

processor : 17
vendor_id : GenuineIntel
cpu family : 6
model : 44
model name : Intel(R) Xeon(R) CPU E5645 @
2.40GHz
stepping : 2
cpu MHz : 1600.000
cache size : 12288 KB
physical id : 0
siblings : 12
core id : 10

cpu cores : 6
apicid : 21
initial apicid : 21
fpu : yes
fpu_exception : yes
cpuid level : 11
wp : yes
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 pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc
arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc
aperfmpperf pni dtes64 monitor ds_cpl vmx smx est tm2 ssse3 cx16
xtpr pdcm dca sse4_1 sse4_2 popcnt lahf_lm ida arat epb dts
tpr_shadow vnmi flexpriority ept vpid
bogomips : 4799.90
clflush size : 64
cache_alignment : 64
address sizes : 40 bits physical, 48 bits virtual
power management:

processor : 18
vendor_id : GenuineIntel
cpu family : 6
model : 44
model name : Intel(R) Xeon(R) CPU E5645 @
2.40GHz
stepping : 2
cpu MHz : 1600.000
cache size : 12288 KB
physical id : 1
siblings : 12
core id : 0
cpu cores : 6
apicid : 33

initial apicid : 33
fpu : yes
fpu_exception : yes
cpuid level : 11
wp : yes
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 pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc
arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc
aperfmpperf pni dtes64 monitor ds_cpl vmx smx est tm2 ssse3 cx16
xtpr pdcm dca sse4_1 sse4_2 popcnt lahf_lm ida arat epb dts
tpr_shadow vnmi flexpriority ept vpid
bogomips : 4799.89
clflush size : 64
cache_alignment : 64
address sizes : 40 bits physical, 48 bits virtual
power management:

processor : 19
vendor_id : GenuineIntel
cpu family : 6
model : 44
model name : Intel(R) Xeon(R) CPU E5645 @
2.40GHz
stepping : 2
cpu MHz : 1600.000
cache size : 12288 KB
physical id : 1
siblings : 12
core id : 1
cpu cores : 6
apicid : 35
initial apicid : 35
fpu : yes

fpu_exception : yes
cpuid level : 11
wp : yes
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 pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc
arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc
aperfmpperf pni dtes64 monitor ds_cpl vmx smx est tm2 ssse3 cx16
xtpr pdcm dca sse4_1 sse4_2 popcnt lahf_lm ida arat epb dts
tpr_shadow vnmi flexpriority ept vpid
bogomips : 4799.88
clflush size : 64
cache_alignment : 64
address sizes : 40 bits physical, 48 bits virtual
power management:

processor : 20
vendor_id : GenuineIntel
cpu family : 6
model : 44
model name : Intel(R) Xeon(R) CPU E5645 @
2.40GHz
stepping : 2
cpu MHz : 1600.000
cache size : 12288 KB
physical id : 1
siblings : 12
core id : 2
cpu cores : 6
apicid : 37
initial apicid : 37
fpu : yes
fpu_exception : yes
cpuid level : 11

wp : yes
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 pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc
arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc
aperfmpperf pni dtes64 monitor ds_cpl vmx smx est tm2 ssse3 cx16
xtpr pdcm dca sse4_1 sse4_2 popcnt lahf_lm ida arat epb dts
tpr_shadow vnmi flexpriority ept vpid
bogomips : 4799.89
clflush size : 64
cache_alignment : 64
address sizes : 40 bits physical, 48 bits virtual
power management:

processor : 21
vendor_id : GenuineIntel
cpu family : 6
model : 44
model name : Intel(R) Xeon(R) CPU E5645 @
2.40GHz
stepping : 2
cpu MHz : 1600.000
cache size : 12288 KB
physical id : 1
siblings : 12
core id : 8
cpu cores : 6
apicid : 49
initial apicid : 49
fpu : yes
fpu_exception : yes
cpuid level : 11
wp : yes
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 pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc
arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc
aperfmpperf pni dtes64 monitor ds_cpl vmx smx est tm2 ssse3 cx16
xtpr pdcm dca sse4_1 sse4_2 popcnt lahf_lm ida arat epb dts
tpr_shadow vnmi flexpriority ept vpid

bogomips : 4799.89

clflush size : 64

cache_alignment : 64

address sizes : 40 bits physical, 48 bits virtual

power management:

processor : 22

vendor_id : GenuineIntel

cpu family : 6

model : 44

model name : Intel(R) Xeon(R) CPU E5645 @
2.40GHz

stepping : 2

cpu MHz : 1600.000

cache size : 12288 KB

physical id : 1

siblings : 12

core id : 9

cpu cores : 6

apicid : 51

initial apicid : 51

fpu : yes

fpu_exception : yes

cpuid level : 11

wp : yes

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 pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc
arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc
aperfmpperf pni dtes64 monitor ds_cpl vmx smx est tm2 ssse3 cx16

xtpr pdcm dca sse4_1 sse4_2 popcnt lahf_lm ida arat epb dts
tpr_shadow vnmi flexpriority ept vpid

bogomips : 4799.89

clflush size : 64

cache_alignment : 64

address sizes : 40 bits physical, 48 bits virtual

power management:

processor : 23

vendor_id : GenuineIntel

cpu family : 6

model : 44

model name : Intel(R) Xeon(R) CPU E5645 @
2.40GHz

stepping : 2

cpu MHz : 1600.000

cache size : 12288 KB

physical id : 1

siblings : 12

core id : 10

cpu cores : 6

apicid : 53

initial apicid : 53

fpu : yes

fpu_exception : yes

cpuid level : 11

wp : yes

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 pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc
arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc
aperfmpperf pni dtes64 monitor ds_cpl vmx smx est tm2 ssse3 cx16
xtpr pdcm dca sse4_1 sse4_2 popcnt lahf_lm ida arat epb dts
tpr_shadow vnmi flexpriority ept vpid

bogomips : 4799.90

clflush size : 64
cache_alignment : 64
address sizes : 40 bits physical, 48 bits virtual
power management:

Salida pc local

processor : 0
vendor_id : GenuineIntel
cpu family : 6
model : 42
model name : Intel(R) Core(TM) i3-2350M CPU @ 2.30GHz
stepping : 7
microcode : 0x25
cpu MHz : 800.000
cache size : 3072 KB
physical id : 0
siblings : 4
core id : 0
cpu cores : 2
apicid : 0
initial apicid : 0
fpu : yes
fpu_exception : yes
cpuid level : 13
wp : yes
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 rdtscp lm constant_tsc arch_perfmon
pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc aperfmperf pni
pclmulqdq dtes64 monitor ds_cpl vmx est tm2 ssse3 cx16 xtpr
pdcml pcid sse4_1 sse4_2 x2apic popcnt tsc_deadline_timer xsave
avx lahf_lm arat epb xsaveopt pln pts dts tpr_shadow vnmi
flexpriority ept vpid

bogomips : 4589.61
clflush size : 64
cache_alignment : 64
address sizes : 36 bits physical, 48 bits virtual
power management:

processor : 1
vendor_id : GenuineIntel
cpu family : 6
model : 42
model name : Intel(R) Core(TM) i3-2350M CPU @ 2.30GHz
stepping : 7
microcode : 0x25
cpu MHz : 2300.000
cache size : 3072 KB
physical id : 0
siblings : 4
core id : 1
cpu cores : 2
apicid : 2
initial apicid : 2
fpu : yes
fpu_exception : yes
cpuid level : 13
wp : yes
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 rdtscp lm constant_tsc arch_perfmon
pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc aperfmperf pni
pclmulqdq dtes64 monitor ds_cpl vmx est tm2 ssse3 cx16 xtpr
pdcmm pcid sse4_1 sse4_2 x2apic popcnt tsc_deadline_timer xsave
avx lahf_lm arat epb xsaveopt pln pts dts tpr_shadow vnmi
flexpriority ept vpid
bogomips : 4589.36

clflush size : 64
cache_alignment : 64
address sizes : 36 bits physical, 48 bits virtual
power management:

processor : 2
vendor_id : GenuineIntel
cpu family : 6
model : 42
model name : Intel(R) Core(TM) i3-2350M CPU @ 2.30GHz
stepping : 7

microcode : 0x25
cpu MHz : 800.000
cache size : 3072 KB
physical id : 0

siblings : 4

core id : 0

cpu cores : 2

apicid : 1

initial apicid : 1

fpu : yes

fpu_exception : yes

cpuid level : 13

wp : yes

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 rdtscp lm constant_tsc arch_perfmon
pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc aperfmperf pni
pclmulqdq dtes64 monitor ds_cpl vmx est tm2 ssse3 cx16 xtpr
pdc_m pcid sse4_1 sse4_2 x2apic popcnt tsc_deadline_timer xsave
avx lahf_lm arat epb xsaveopt pln pts dts tpr_shadow vnmi
flexpriority ept vpid

bogomips : 4589.36

clflush size : 64

cache_alignment : 64
address sizes : 36 bits physical, 48 bits virtual
power management:

processor : 3
vendor_id : GenuineIntel
cpu family : 6
model : 42
model name : Intel(R) Core(TM) i3-2350M CPU @ 2.30GHz
stepping : 7

microcode : 0x25
cpu MHz : 800.000
cache size : 3072 KB
physical id : 0

siblings : 4

core id : 1
cpu cores : 2
apicid : 3
initial apicid : 3

fpu : yes
fpu_exception : yes
cpuid level : 13
wp : yes

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 rdtscp lm constant_tsc arch_perfmon
pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc aperfmperf pni
pclmulqdq dtes64 monitor ds_cpl vmx est tm2 ssse3 cx16 xtpr
pdc_m pcid sse4_1 sse4_2 x2apic popcnt tsc_deadline_timer xsave
avx lahf_lm arat epb xsaveopt pln pts dts tpr_shadow vnmi
flexpriority ept vpid

bogomips : 4589.38
clflush size : 64
cache_alignment : 64

address sizes : 36 bits physical, 48 bits virtual

power management:

5. En el Listado 1 se puede ver un código fuente C que calcula la suma de dos vectores y en el Listado 2 una versión con C++:

$$v3 = v1 + v2; \quad v3(i) = v1(i) + v2(i), \\ i=0, \dots, N-1$$

Los códigos utilizan directivas del compilador para fijar el tipo de variable de los vectores (v1, v2 y v3). Los vectores pueden ser:

- Variables locales: descomentando en el código `#define VECTOR_LOCAL` y comentando `#define VECTOR_GLOBAL` y `#define VECTOR_DYNAMIC`
- Variables globales: descomentando `#define VECTOR_GLOBAL` y comentando `#define VECTOR_LOCAL` y `#define VECTOR_DYNAMIC`
- Variables dinámicas: descomentando `#define VECTOR_DYNAMIC` y comentando `#define VECTOR_LOCAL` y `#define VECTOR_GLOBAL`. Si se usan los códigos tal y como están en Listado 1 y Listado 2, sin hacer ningún cambio, los vectores (v1, v2 y v3) serán variables dinámicas.

Por tanto, se debe definir sólo una de las siguientes constantes: `VECTOR_LOCAL`, `VECTOR_GLOBAL` o `VECTOR_DYNAMIC`.

En los dos códigos (Listado 1 y Listado 2) se utiliza la función `clock_gettime()` para obtener el

tiempo de ejecución del trozo de código que calcula la suma de vectores. En el código se imprime la variable `ncgt`, ¿qué contiene esta variable? ¿qué devuelve la función

`clock_gettime()`?

RESPUESTA: La variable contiene el tiempo de ejecución que se ha tardado en realizar la suma de los dos vectores. La función `clock_gettime()` devuelve la hora actual del reloj del sistema.

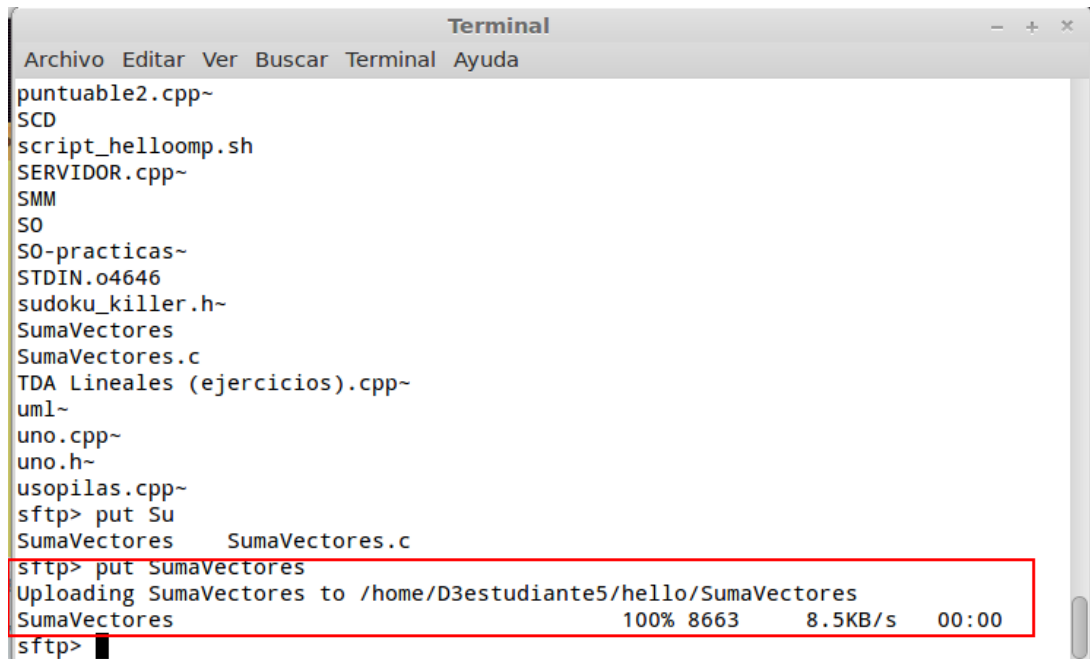
Escribir en el cuaderno de prácticas las diferencias que hay entre el código fuente C y el código fuente C++ para la suma de vectores.

RESPUESTA: La primera diferencia que vemos es en las bibliotecas, ya que en C tenemos librerías distintas a C++. Otra diferencia esta en la macro de imprimir por pantalla que al utilizar librerías distintas las funciones serán distintas. La variable que hemos comentado anteriormente `ncgt`, en el código C se declara al comienzo del main, mientras que en la implementación C++ se hace en la asignación que va a tener. Otra diferencia a tener en cuenta es la reserva para la memoria dinámica, que en el código C la realizamos mediante `malloc`, mientras que en C++ se hace por medio de la palabra reservada `new`, lo que nos obliga en C a comprobar si la reserva de memoria se hizo correctamente. Otra de las diferencias que encontramos, también referente a este aspecto, es en cuanto a la liberación de memoria, ya que en C lo realizamos a partir de la función `free` mientras que en C++ se encarga la función `delete`.

6. Generar 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`). Ejecutar el código ejecutable resultante en `atcgrid`

usando el la cola TORQUE. Incorporar volcados de pantalla que demuestren la ejecución correcta en atcgrid.

RESPUESTA:



A terminal window titled "Terminal" with a menu bar containing "Archivo", "Editar", "Ver", "Buscar", "Terminal", and "Ayuda". The terminal displays a list of files in a directory, including "puntuable2.cpp~", "SCD", "script_helloomp.sh", "SERVIDOR.cpp~", "SMM", "SO", "SO-practicas~", "STDIN.o4646", "sudoku_killer.h~", "SumaVectores", "SumaVectores.c", "TDA Lineales (ejercicios).cpp~", "uml~", "uno.cpp~", "uno.h~", "usopilas.cpp~", and "sftp> put Su". Below this, a red box highlights the upload progress for "SumaVectores": "Uploading SumaVectores to /home/D3estudiante5/hello/SumaVectores", "SumaVectores", "100% 8663", "8.5KB/s", and "00:00". The terminal ends with "sftp>".

```
Terminal
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
puntuable2.cpp~
SCD
script_helloomp.sh
SERVIDOR.cpp~
SMM
SO
SO-practicas~
STDIN.o4646
sudoku_killer.h~
SumaVectores
SumaVectores.c
TDA Lineales (ejercicios).cpp~
uml~
uno.cpp~
uno.h~
usopilas.cpp~
sftp> put Su
SumaVectores      SumaVectores.c
sftp> put SumaVectores
Uploading SumaVectores to /home/D3estudiante5/hello/SumaVectores
SumaVectores      100% 8663      8.5KB/s    00:00
sftp>
```

```
D3estudiante5@atcgrid:~/hello
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
[D3estudiante5@atcgrid hello]$ echo 'hello/SumaVectores 20' | qsub -q ac
4656.atcgrid
[D3estudiante5@atcgrid hello]$ ls -la
total 44
drwxrwxr-x 2 D3estudiante5 D3estudiante5 4096 feb 26 16:17 .
drwx----- 5 D3estudiante5 D3estudiante5 4096 feb 21 13:46 ..
-rwxr-xr-x 1 D3estudiante5 D3estudiante5 8696 feb 21 12:46 HelloOMP
-rw----- 1 D3estudiante5 D3estudiante5 0 feb 25 23:59 helloomp.e4263
-rw----- 1 D3estudiante5 D3estudiante5 344 feb 25 23:59 helloomp.o4263
-rw-r--r-- 1 D3estudiante5 D3estudiante5 892 feb 25 23:51 script_helloomp.sh
-rw----- 1 D3estudiante5 D3estudiante5 0 feb 26 2013 STDIN.e4656
-rw----- 1 D3estudiante5 D3estudiante5 1078 feb 26 2013 STDIN.o4656
-rwxrwxr-x 1 D3estudiante5 D3estudiante5 8663 feb 26 16:11 SumaVectores
[D3estudiante5@atcgrid hello]$
```

```
D3estudiante5@atcgrid:~/hello
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
STDIN.e4656 STDIN.o4656
[D3estudiante5@atcgrid hello]$ cat STDIN.o4656
Tiempo(seg.):0.000000155 / Tamaño Vectores:20
/ V1[0]+V2[0]=V3[0](2.000000+2.000000=4.000000) /
/ V1[1]+V2[1]=V3[1](2.100000+1.900000=4.000000) /
/ V1[2]+V2[2]=V3[2](2.200000+1.800000=4.000000) /
/ V1[3]+V2[3]=V3[3](2.300000+1.700000=4.000000) /
/ V1[4]+V2[4]=V3[4](2.400000+1.600000=4.000000) /
/ V1[5]+V2[5]=V3[5](2.500000+1.500000=4.000000) /
/ V1[6]+V2[6]=V3[6](2.600000+1.400000=4.000000) /
/ V1[7]+V2[7]=V3[7](2.700000+1.300000=4.000000) /
/ V1[8]+V2[8]=V3[8](2.800000+1.200000=4.000000) /
/ V1[9]+V2[9]=V3[9](2.900000+1.100000=4.000000) /
/ V1[10]+V2[10]=V3[10](3.000000+1.000000=4.000000) /
/ V1[11]+V2[11]=V3[11](3.100000+0.900000=4.000000) /
/ V1[12]+V2[12]=V3[12](3.200000+0.800000=4.000000) /
/ V1[13]+V2[13]=V3[13](3.300000+0.700000=4.000000) /
/ V1[14]+V2[14]=V3[14](3.400000+0.600000=4.000000) /
/ V1[15]+V2[15]=V3[15](3.500000+0.500000=4.000000) /
/ V1[16]+V2[16]=V3[16](3.600000+0.400000=4.000000) /
/ V1[17]+V2[17]=V3[17](3.700000+0.300000=4.000000) /
/ V1[18]+V2[18]=V3[18](3.800000+0.200000=4.000000) /
/ V1[19]+V2[19]=V3[19](3.900000+0.100000=4.000000) /
[D3estudiante5@atcgrid hello]$
```

7. Ejecutar en atcgrid el código generado en el apartado anterior usando el script del Listado 3. Genere el ejecutable usando la opción de

optimización -O2. Ejecutar el código también en su PC local para los mismos tamaños. ¿Se obtiene error para alguno de los tamaños? En caso afirmativo, ¿a qué se debe este error?

RESPUESTA: Si, el error es debido a que al ser variables locales el tamaño que estas pueden tener es menor a los límites que alcanza el programa, ya que para las variables locales se reserva menos memoria para su uso.

8. Generar los ejecutables del código fuente C para vectores globales y para dinámicos. Genere el ejecutable usando -O2. Ejecutar los dos códigos en atcgrid usando un script como el del Listado 3 (hay que poner en el script el nombre de los ficheros ejecutables generados en este ejercicio) para el mismo rango de tamaños utilizado en el ejercicio anterior. Ejecutar también los códigos en su PC local. ¿Se obtiene error usando vectores globales o dinámicos? ¿A qué cree que es debido?

RESPUESTA: No, ya que al contrario de las variables locales, las variables globales o dinámicas no tienen ese problema de reserva de memoria, ya que el sistema les permite utilizar más cantidad de memoria para su uso.

9. **(VOLUNTARIO)** Rellenar una tabla como la para atcgrid y otra para el PC local con los tiempos de ejecución obtenidos en los ejercicios anteriores para el trozo de código que realiza la suma de vectores. En la columna “Bytes de un vector” hay que poner el total de bytes reservado para un vector. Ayudándose de una hoja de cálculo represente en una misma gráfica los tiempos de ejecución obtenidos en atcgrid para vectores locales, globales y dinámicos (eje y) en función del tamaño en bytes de un vector (eje x). Realice otra gráfica con los tiempos obtenidos en el PC local.

RESPUESTA:

Tabla 1 . Tiempos de ejecución de la suma de vectores para vectores locales, globales y dinámicos (atcgrid)


| Nº de Componentes | Bytes de un vector | Tiempo para vect. locales | Tiempo para vect. globales | Tiempo para vect. dinámicos |
|-------------------|--------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 65536 | 524288 | 0.000402784 | 0.000546948 | 0.000392190 |
| 131072 | 1048576 | 0.000839610 | 0.000617644 | 0.000872559 |
| 262144 | 2097152 | 0.001704998 | 0.001471054 | 0.001792412 |
| 524288 | 4194304 | - | 0.002708680 | 0.002855592 |
| 1048576 | 8388608 | - | 0.004782369 | 0.004773771 |
| 2097152 | 16777216 | - | 0.008588155 | 0.008359863 |
| 4194304 | 33554432 | - | 0.016401558 | 0.016432328 |
| 8388608 | 67108864 | - | 0.031853271 | 0.031625283 |
| 16777216 | 134217728 | - | 0.063125482 | 0.062748805 |
| 33554432 | 268435456 | - | 0.124377917 | 0.124514797 |
| 67108864 | 536870912 | - | 0.124822940 | 0.248861074 |

Tabla 2 . Tiempos de ejecución de la suma de vectores para vectores locales, globales y dinámicos (pc local)

| Nº de Componentes | Bytes de un vector | Tiempo para vect. locales | Tiempo para vect. globales | Tiempo para vect. dinámicos |
|-------------------|--------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 65536 | 524288 | 0.000405450 | 0.001042287 | 0.000807299 |
| 131072 | 1048576 | 0.001564488 | 0.000686601 | 0.001481941 |
| 262144 | 2097152 | 0.002377081 | 0.001715482 | 0.001488771 |
| 524288 | 4194304 | - | 0.002792396 | 0.002879205 |
| 1048576 | 8388608 | - | 0.005411188 | 0.005529172 |
| 2097152 | 16777216 | - | 0.010871409 | 0.011026742 |
| 4194304 | 33554432 | - | 0.021570435 | 0.021708451 |
| 8388608 | 67108864 | - | 0.042696640 | 0.042876133 |
| 16777216 | 134217728 | - | 0.085132065 | 0.085767764 |
| 33554432 | 268435456 | - | 0.170043306 | 0.172994338 |
| 67108864 | 536870912 | - | 0.170085270 | 0.344485005 |

10. **(VOLUNTARIO)** Modificar el código fuente C 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 ($MAX=2^{32}-1$). Generar el ejecutable usando variables globales. ¿Qué ocurre?

RESPUESTA:



```
Terminal
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
jesus@jesus-SVE14A1M6EB ~/Escritorio/global $ gcc -O2 SumaVectores.c -o SumaVectores -lrt
SumaVectores.c: En la función 'main':
SumaVectores.c:85:9: aviso: falta el carácter de terminación " [activado por defecto]
SumaVectores.c:86:45: aviso: falta el carácter de terminación " [activado por defecto]
/tmp/ccizGsvb.o: In function 'main':
SumaVectores.c:(.text.startup+0x66): relocation truncated to fit: R_X86_64_32S against symbol `v2' defined in COMMON section in /tmp/ccizGsvb.o
SumaVectores.c:(.text.startup+0x8e): relocation truncated to fit: R_X86_64_32S against symbol `v2' defined in COMMON section in /tmp/ccizGsvb.o
SumaVectores.c:(.text.startup+0x97): relocation truncated to fit: R_X86_64_32S against symbol `v3' defined in COMMON section in /tmp/ccizGsvb.o
collect2: ld devolvió el estado de salida 1
jesus@jesus-SVE14A1M6EB ~/Escritorio/global $
```

Como podemos ver en la imagen no nos deja crear el ejecutable debido a que nos da un error de compilación por problemas con la memoria debido a querer reubicar un espacio de memoria existente.