

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

**Memoria
Bloque Práctico 3**

Alumno:

DNI:

Grupo: (*Indicar grupo A1-A3,B1-B3,C1-C3,1-D3*)

[RECORDATORIO, QUITAR ESTE TEXTO DE LA MEMORIA - normas generales sobre el uso de esta plantilla

1) Usar **interlineado SENCILLO**.

2) Respetar los tipos de letra y tamaños indicados:

- Cambria 12 para el texto

- **Courier New-10 para el código fuente**

3) Insertar las capturas de pantalla donde se pidan y donde se considere oportuno]

-
1. Usar la cláusula `num_threads(x)` en el ejemplo del seminario `if_clause.c`, y añadir un parámetro de entrada al programa que fije el valor `x` que se va a usar en la cláusula. Incorporar en el cuaderno de trabajo de esta práctica volcados de pantalla con ejemplos de ejecución que ilustren la funcionalidad de esta cláusula y explicar por qué lo ilustran.

CÓDIGO FUENTE: `if-clauseModificado.c`

```
/* Tipo de letra Courier New. Tamaño 10.*/  
/* COPIAR Y PEGAR CÓDIGO FUENTE AQUÍ*/  
/* INTERLINEADO SENCILLO */  
  
#include <stdio.h>  
#include <stdlib.h>  
#include <omp.h>  
  
int main(int argc, char ** argv)  
{  
...  
}
```

CAPTURAS DE PANTALLA:

RESPUESTA:

2. (a) Rellenar la Tabla 1 (se debe poner en la tabla el *thread* que ejecuta cada iteración) ejecutando los ejemplos del seminario `schedule-clause.c`, `scheduled-clause.c` y `scheduleg-clause.c` con dos *threads* (0,1) y unas entradas de:
 - iteraciones: 16 (0,...15)
 - chunk= 1, 2 y 4

Tabla 1 . Tabla `schedule`. En la segunda fila, 1, 2 4 representan el tamaño del chunk (consulte seminario)

Iteración	schedule- clause.c			schedule- claused.c			schedule- clauseg.c		
	1	2	4	1	2	4	1	2	4
0									
1									
2									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

(b) Rellenar otra tabla como la de la figura pero esta vez usando cuatro *threads* (0,1,2,3).

Tabla 2 . Tabla `schedule`. En la segunda fila, 1, 2 4 representan el tamaño del chunk (consulte seminario)

Iteración	schedule- clause.c			schedule- claused.c			schedule- clauseg.c		
	1	2	4	1	2	4	1	2	4
0									
1									
2									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

3. Añadir al programa `scheduled-clause.c` lo necesario para que imprima el valor de las variables de control `dyn-var`, `nthreads-var`, `thread-limit-var` y `run-sched-var` dentro (debe imprimir sólo un thread) y fuera de la región paralela. Realizar varias ejecuciones usando variables de entorno para modificar estas variables de control antes de la ejecución. Incorporar en su cuaderno de prácticas volcados de pantalla de estas ejecuciones. ¿Se imprimen valores distintos dentro y fuera de la región paralela?

CÓDIGO FUENTE: `scheduled-clauseModificado.c`

```
/* Tipo de letra Courier New. Tamaño 10.*/
/* COPIAR Y PEGAR CÓDIGO FUENTE AQUÍ*/
/* INTERLINEADO SENCILLO */

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <omp.h>

int main(int argc, char ** argv)
{
...
}
```

CAPTURAS DE PANTALLA:

RESPUESTA:

4. Usar en el ejemplo anterior las funciones `omp_get_num_threads()`, `omp_get_num_procs()` y `omp_in_parallel()` dentro y fuera de la región paralela. Imprimir los valores que obtienen estas funciones dentro (lo debe imprimir sólo uno de los threads) y fuera de la región paralela. Incorporar en su cuaderno de prácticas volcados de pantalla con los resultados de ejecución obtenidos. Indicar en qué funciones se obtienen valores distintos dentro y fuera de la región paralela.

CÓDIGO FUENTE: `scheduled-clauseModificado4.c`

```
/* Tipo de letra Courier New. Tamaño 10.*/
/* COPIAR Y PEGAR CÓDIGO FUENTE AQUÍ*/
/* INTERLINEADO SENCILLO */

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <omp.h>

int main(int argc, char ** argv)
{
...
}
```

CAPTURAS DE PANTALLA:

RESPUESTA:

5. Añadir al programa `scheduled-clause.c` lo necesario para modificar las variables de control `dyn-var`, `nthreads-var` y `run-sched-var` y para poder imprimir el valor de

estas variables antes y después de dicha modificación. Incorporar en su cuaderno de prácticas volcados de pantalla con los resultados de ejecución obtenidos.

CÓDIGO FUENTE: `scheduled-clauseModificado5.c`

```
/* Tipo de letra Courier New. Tamaño 10.*/  
/* COPIAR Y PEGAR CÓDIGO FUENTE AQUÍ*/  
/* INTERLINEADO SENCILLO */  
  
#include <stdio.h>  
#include <stdlib.h>  
#include <omp.h>  
  
int main(int argc, char ** argv)  
{  
...  
}
```

CAPTURAS DE PANTALLA:

RESPUESTA:

6. Implementar un programa secuencial en C que multiplique una matriz triangular por un vector.

NOTAS: (1) el número de filas/columnas debe ser un argumento de entrada; (2) se debe inicializar las matrices antes del cálculo; (3) se debe imprimir siempre las componentes (0,0) y (N-1, N-1) del resultado antes de que termine el programa.

CÓDIGO FUENTE: `pmtv-secuencial.c`

```
/* Tipo de letra Courier New. Tamaño 10.*/  
/* COPIAR Y PEGAR CÓDIGO FUENTE AQUÍ*/  
/* INTERLINEADO SENCILLO */  
  
#include <stdio.h>  
#include <stdlib.h>  
#include <omp.h>  
  
int main(int argc, char ** argv)  
{  
...  
}
```

CAPTURAS DE PANTALLA:

(ADJUNTAR CÓDIGO FUENTE AL .ZIP)

7. Implementar en paralelo la multiplicación de una matriz triangular por un vector a partir del código secuencial realizado para el ejercicio anterior utilizando la directiva `for` de OpenMP. Dibujar en el cuaderno de prácticas la descomposición de dominio utilizada (Lección 4/Tema 2) en el código paralelo implementado para asignar tareas a los threads (Lección 5/Tema 2). Añadir lo necesario para que el usuario pueda fijar la planificación de tareas usando la variable de entorno `OMP_SCHEDULE`. Obtener en atcgrid los tiempos de ejecución del código paralelo que multiplica una matriz triangular por un vector con las alternativas de planificación `static`, `dynamic` y `guided` para `chunk` de 2, 64, 128, 1024 y el `chunk` por defecto para la alternativa. No use vectores mayores de 32768 componentes ni menores de 4096 componentes. El número de threads en las ejecuciones debe coincidir con el número de cores. Rellenar la Tabla 3 con los tiempos obtenidos, ponga en la tabla el número de threads que utilizan las ejecuciones. Representar el tiempo para `static`, `dynamic` y `guided` en función del tamaño del `chunk` en una gráfica. Rellenar la tabla y realizar la gráfica también para el PC local. ¿Qué alternativa ofrece mejores prestaciones? Razone por qué.

CÓDIGO FUENTE: pmtv-OpenMP.c

```
/* Tipo de letra Courier New. Tamaño 10.*/
/* COPIAR Y PEGAR CÓDIGO FUENTE AQUÍ*/
/* INTERLINEADO SENCILLO */

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <omp.h>

int main(int argc, char ** argv)
{
...
}
```

CAPTURAS DE PANTALLA:
(ADJUNTAR CÓDIGO FUENTE AL .ZIP)

Tabla 3 . Tiempos de ejecución de la versión secuencial de la suma de vectores y de las dos versiones paralelas

Chunk	Static ¿? threads	Dynamic ¿? threads	Guided ¿? threads
por defecto			
2			
32			
64			
2048			

8. Implementar un programa secuencial en C que calcule la multiplicación de matrices cuadradas, B y C:

$$A = B \cdot C; A(i, j) = \sum_{k=0}^{N-1} B(i, k) \cdot C(k, j), i, j = 0, \dots, N-1$$

NOTAS: (1) el número de filas/columnas debe ser un argumento de entrada; (2) se deben inicializar las matrices antes del cálculo; (3) se debe imprimir siempre las componentes (0,0) y (N-1, N-1) del resultado antes de que termine el programa.

CÓDIGO FUENTE: pmm-secuencial.c

```
/* Tipo de letra Courier New. Tamaño 10.*/
/* COPIAR Y PEGAR CÓDIGO FUENTE AQUÍ*/
/* INTERLINEADO SENCILLO */

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <omp.h>

int main(int argc, char ** argv)
{
...
}
```

CAPTURAS DE PANTALLA:
(ADJUNTAR CÓDIGO FUENTE AL .ZIP)

9. Implementar en paralelo la multiplicación de matrices cuadradas con OpenMP a partir del código escrito en el ejercicio anterior. Use las directivas, las cláusulas y las funciones de entorno que considere oportunas. Se debe paralelizar también la inicialización de las matrices. Dibuje en su cuaderno de prácticas la descomposición de dominio utilizada (Lección 4/Tema 2) en el código paralelo implementado para asignar tareas a los threads (Lección 5/Tema 2).

CÓDIGO FUENTE: pmm-OpenMP.c

```
/* Tipo de letra Courier New. Tamaño 10.*/
/* COPIAR Y PEGAR CÓDIGO FUENTE AQUÍ*/
/* INTERLINEADO SENCILLO */

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <omp.h>

int main(int argc, char ** argv)
{
...
}
```

CAPTURAS DE PANTALLA:
(ADJUNTAR CÓDIGO FUENTE AL .ZIP)

10. Hacer un estudio de escalabilidad (ganancia en velocidad en función del número de cores, variando entre 1, 2, 4, 6, 8, y 12) en atcgrid y en el PC local del código paralelo implementado para tres tamaños de las matrices ($N = 100, 1000$ y 1500). Presente los resultados del estudio en tablas de valores y en gráficas. Consulte la Lección 6/Tema 2.