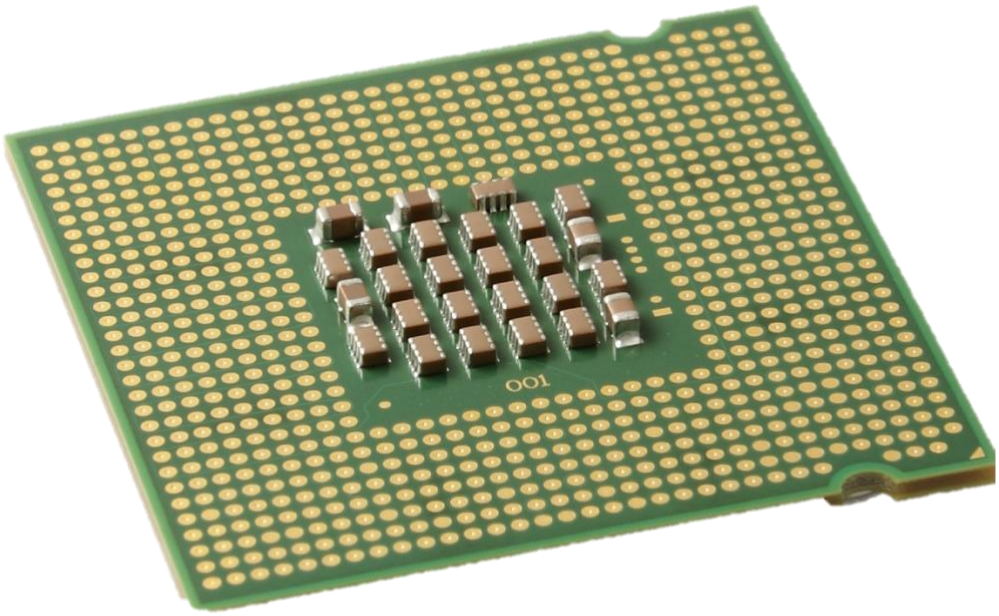
Memoria CPA

López Muñoz, Alejandro

Benites Aldaz, Dairon Andrés



daibeal@inf.upv.es - allomuo@inf.upv.es

Índice

daibeal@inf.upv.es - allomuo@inf.upv.es

Ejercicio 0

```c
int main(int argc,char *argv[]) {
  char option,*s, *in = "in.ppm", *out = "out.ppm";
  int i, w,h, bw=8,bh=8;
  Byte *a;

  for ( i = 1 ; i < argc ; i++ ) {
    if ( argv[i][0] != '-' ) { option = argv[i][0]; s = &argv[i][1]; }
    else { option = argv[i][1]; s = &argv[i][2]; }
    if ( option != '\0' )
      if ( *s == '\0' ) { i++; if ( i < argc ) s = &argv[i][0]; else s = "";
}
    switch ( option ) {
      case 'i': in = s; break;                // input filename
      case 'o': out = s; break;               // output filename
      case 'w': bw = atoi(s); break;          // block width
      case 'h': bh = atoi(s); break;          // block height
      case 'b': bw = bh = atoi(s); break;     // block size (both width and
height)
      default: fprintf(stderr,"ERROR: Unknown option %c.\n",option); return
1;
    }
  }

  a = read_ppm(in,&w,&h);
  if ( a == NULL ) return 1;

  if ( bw == 0 || w % bw != 0 ) {
    fprintf(stderr,"ERROR: Inexact number of vertical blocks ( %d / %d =
%.2f ).\n",w,bw,(float)w/bw);
    return 2;
  }
  if ( bh == 0 || h % bh != 0 ) {
    fprintf(stderr,"ERROR: Inexact number of horizontal blocks ( %d / %d =
%.2f ).\n",h,bh,(float)h/bh);
    return 3;
  }
  double t1,t2;   //añadido
  t1=omp_get_wtime();     //añadido

  process( w,h,a, bw,bh );

  t2=omp_get_wtime();    //añadido
  printf("Para secuencial el tiempo de ejecucion es %f\n",t2-t1);

  if ( out[0] != '\0' ) write_ppm(out,w,h,a);
  free(a);
  return 0;
}
```


daibeal@inf.upv.es - allomuo@inf.upv.es

Ejercicio 1

Obtén una primera versión paralela del programa paralelizando las funciones que utiliza la función process: *distance* y *swap*. Llama a esta versión restore1.c

distance

```
// Compute the difference between two (horizontal or vertical) lines of an
image
// a1 and a2 are the two lines. Each of them is n pixels long
int distance( int n, Byte a1[], Byte a2[], int stride ) {
  int d,i,j, r,g,b;
  stride *= 3;
  d = 0;
 #pragma omp parallel for private(j,r,g,b) reduction(+:d)
  for ( i = 0 ; i < n ; i++ ) {
    j = i * stride;
    r = (int)a1[j]   - a2[j];   if ( r < 0 ) r = -r;  // Difference in red
    g = (int)a1[j+1] - a2[j+1]; if ( g < 0 ) g = -g;  // Difference in green
    b = (int)a1[j+2] - a2[j+2]; if ( b < 0 ) b = -b;  // Difference in blue
    d += r + g + b;
  }
  return d;
}
```

Hemos decidido paralelizar el bucle for, para ello ha sido necesario declarar "private" las variables *j, r,g,b* ya que en cada iteración se producen modificaciones de las variables, por tanto podrían ocurrir conflictos entre ejecuciones de distintos hilos.

Hemos [illegible] declarado

swap

```
// Swap two rectangles (a1 and a2) of an image.
// rw and rh define the width and height of both rectangles
// w is the width of the complete image that contains the rectangles
void swap( Byte a1[],Byte a2[],int rw,int rh,int w ) {
  int x,y,d;
  Byte aux;

  if ( a1 != a2 ) {
    rw *= 3; w *= 3; // Each pixel is 3 bytes
   #pragma omp parallel for private(x,d,aux)
    for ( y = 0 ; y < rh ; y++ ) {
      // Swap row y of the two rectangles
      d = w * y;
      for ( x = 0 ; x < rw ; x++ ) {
        // Swap a single byte of the two rows
        aux = a1[d+x];
        a1[d+x] = a2[d+x];
        a2[d+x] = aux;
      }
    }
  }
}
```

Hemos decidido paralelizar el bucle for, para ello ha sido necesario declarar "private" las variables *x,d y aux* ya que en cada iteración se producen modificaciones de las variables, por tanto podrían ocurrir conflictos entre

daibeal@inf.upv.es - allomuo@inf.upv.es

Ejercicio 2

Obten una segunda versión paralela paralelizando el cuerpo de la función process, dejando la función swap paralelizada (pero no la función distance). Observa que los bucles externos de la función process no se pueden paralelizar, con lo que deberás paralelizar los bucles internos. Llama a esta versión restore2.c.

```
// Process image a, of width w and height h, considering horizontal blocks
of
// bh rows and vertical blocks of bw columns */
void process( int w,int h,Byte a[], int bw,int bh ) {
  int x,y, x2,y2, mx,my,min, d;

  // Place each horizontal block to minimize difference with previous one
  for ( y = bh ; y < h ; y += bh ) {
    min = INT_MAX; my = y;
    // Blocks up to row y-1 are already placed
    // Find the block whose first row minimizes the difference with row y-1
   #pragma omp parallel for private(d)
    for ( y2 = y ; y2 < h ; y2 += bh ) {
      d = distance( w, &a[3*(y-1)*w], &a[3*y2*w], 1 );
      #pragma omp critical
      if ( d < min ) { min = d; my = y2; }
    }
    // Block starting at row my minimizes the difference
    // Place the block in its place by swapping it with the
at row y
    swap( &a[3*y*w],&a[3*my*w],w,bh,w );
  }

  // Place each vertical block to minimize difference with
  for ( x = bw ; x < w ; x += bw ) {
    // Blocks up to column x-1 are already placed
    // Find the block whose first column minimizes the diff
column x-1
    min = INT_MAX; mx = x;
    #pragma omp parallel for private(d)
    for ( x2 = x ; x2 < w ; x2 += bw ) {
      d = distance( h, &a[3*(x-1)], &a[3*x2], w );
      #pragma omp critical
      if ( d < min ) { min = d; mx = x2; }
    }
    // Block starting at column mx minimizes the difference
    // Place the block in its place by swapping it with the block starting
at column x
    swap( &a[3*x],&a[3*mx],bw,h,w );
  }
}
```

Hemos decidido paralelizar los dos bucles for [x2,y2], ya que los bucles externos no se pueden paralelizar.

Para ello ha sido necesario declarar "private" la variable *d* ya que en cada iteración se producen modificaciones de la variable, por tanto, podrían ocurrir conflictos entre ejecuciones de distintos hilos.

daibeal@inf.upv.es - allomuo@inf.upv.es

Ejercicio 3

En este ejercicio no se pide que modifiques ningún código ni que realices ninguna ejecución, sino que respondas de forma razonada a lo que se pregunta.

En la paralelización del bucle y2 de process, ¿crees que con alguna planificación se obtendría un mejor equilibrio de carga que con otra? ¿Sí/no? ¿Cuáles? ¿Por qué?

y2 -> Tiene una carga equilibrada por tanto no hace falta una planificación diferente.

¿Y en el bucle y de process? (como se ha dicho, ese bucle no se puede paralelizar, pero para este ejercicio teórico supongamos que sí se puede).

y -> Sí que tiene un desequilibrio de cargas por tanto no sería una buena opción la planificación por defecto

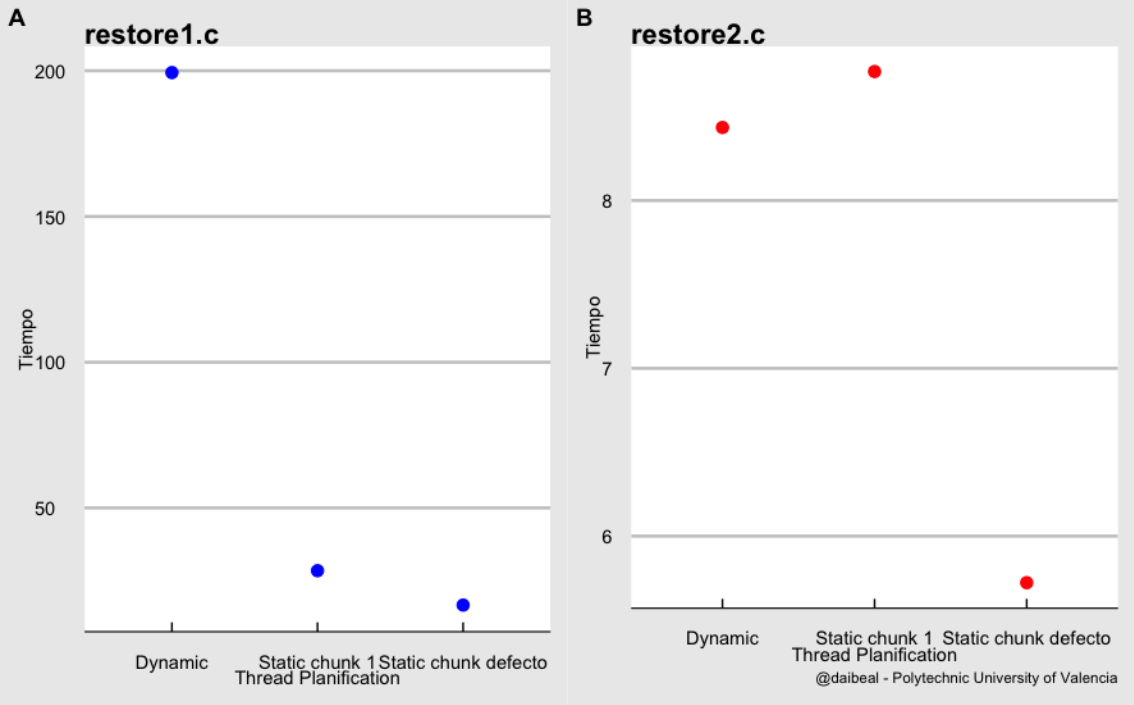
daibeal@inf.upv.es - allomuo@inf.upv.es

Ejercicio 4

Utilizando los nodos de cálculo del cluster kahan, saca tiempos de ejecución de las dos versiones paralelas realizadas, usando 16 hilos y las siguientes planificaciones:

-

	Static con tamaño de *chunk* por defecto	static con tamaño de *chunk* 1.	Dynamic con tamaño de chunk por defecto
restore1.c	**17.974302**	**28.464924**	**199.36364536**
restore2.c	**5.7226924**	**8.768748**	**8.4352**



Analiza cuál es la mejor planificación en cada versión paralela, indicando a qué puede deberse.

Como es evidente la mejor planificación definida es la ***Static con chunk por defecto*** ya que ***la*** carga es equilibrada entre los distintos hilos de ejecución.

Esto se debe a … {/*Completar*/}

daibeal@inf.upv.es - allomuo@inf.upv.es

Ejercicio 5

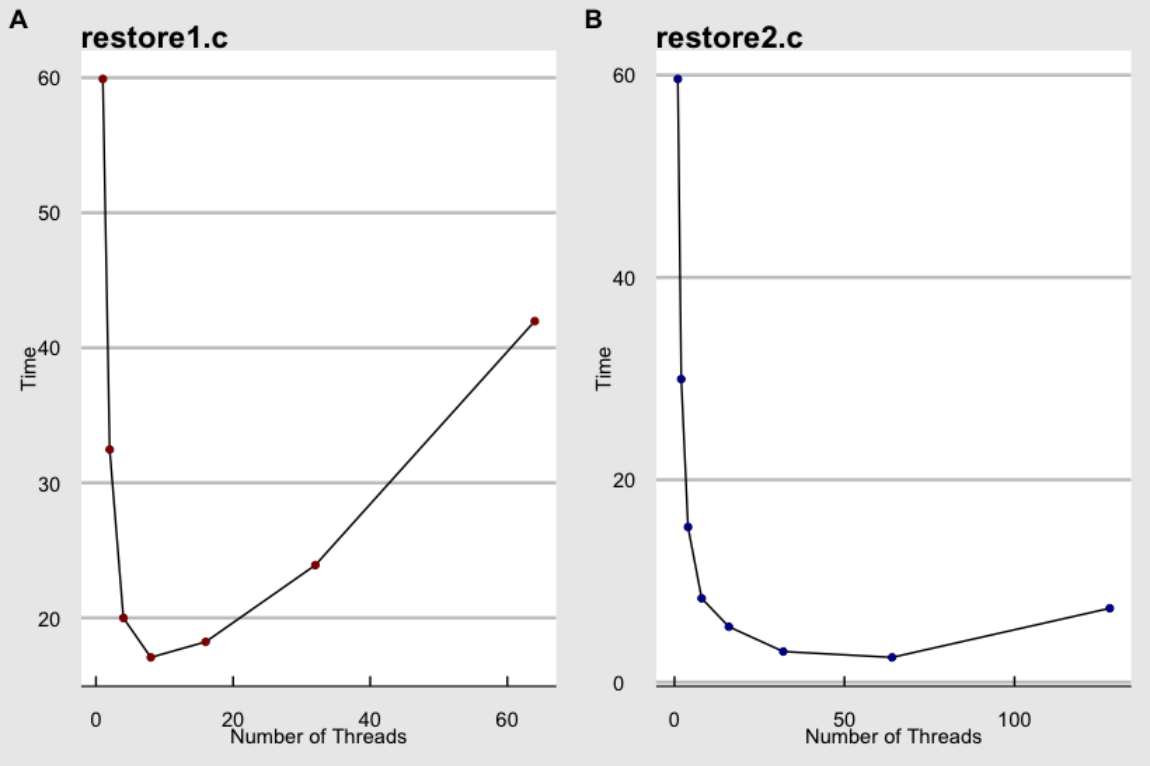
Utilizando los nodos de cálculo del cluster kahan, saca tiempos de ejecución de las dos versiones paralelas realizadas, variando el número de hilos y eligiendo en cada versión la planificación con la que se hayan obtenido mejores resultados en el ejercicio anterior. Para limitar el número de ejecuciones, se recomienda usar potencias de 2 para los valores del número de hilos (2, 4, 8...), llegando hasta el número de hilos que consideres adecuado (justifica por qué eliges ese número máximo de hilos).

Muestra tablas y gráficas para tiempos, speed-ups y eficiencias para las versiones paralelas que has realizado. Utiliza esas tablas y gráficas para comparar las prestaciones de las dos versiones. En vista de los resultados, extrae conclusiones sobre cuál es la mejor versión paralela, o bien si no hay diferencia significativa, y razona a qué crees que se debe.

Explica cómo has lanzado las ejecuciones en el cluster, indicando cómo estableces el número de hilos y la planificación y adjuntando alguno de los ficheros de trabajo utilizados.

N_Threads	restore1.c	restore2.c
1	59.908	59.617
2	32.468	29.951
4	19.994	15.334
8	17.077	8.288
16	18.226	5.481
32	23.911	3.030
64	41.974	2.453

daibeal@inf.upv.es - allomuo@inf.upv.es



restore1.c	**restore2.c**
N_Threads *Time*	*N_Threads* *Time*
Min. : 1.00 Min. :17.08	Min. : 1.00 Min. : 2.453
1st Qu.: 3.00 1st Qu.:19.11	1st Qu.: 3.00 1st Qu.: 4.255
Median : 8.00 Median :23.91	Median : 8.00 Median : 8.289
Mean :18.14 Mean :30.51	Mean :18.14 Mean :17.737
3rd Qu.:24.00 3rd Qu.:37.22	3rd Qu.:24.00 3rd Qu.:22.643
Max. :64.00 Max. :59.91	Max. :64.00 Max. :59.617

Consideramos qué el número máximo de hilos es 64 debido que a partir de este número de hilos **restore2.c empieza a ser menos eficiente.**

daibeal@inf.upv.es - allomuo@inf.upv.es

Speedup

El speedup indica la ganancia de velocidad que consigue el algoritmo paralelo con respecto a un algoritmo secuencial.

$$S(n,p) = \frac{t(n)}{t(n,p)}$$

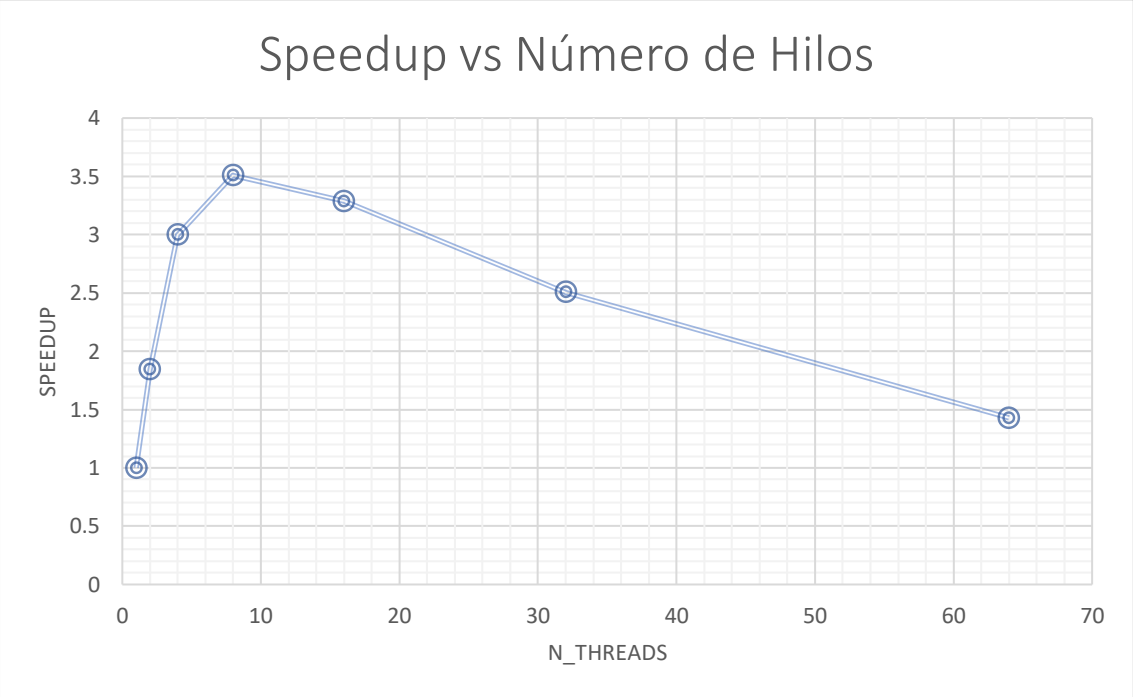
Siendo t(n) el mejor algoritmo secuencial conocido o el algoritmo paralelo ejecutado en 1 procesador

$$E(n,p) = \frac{S(n,p)}{p}$$

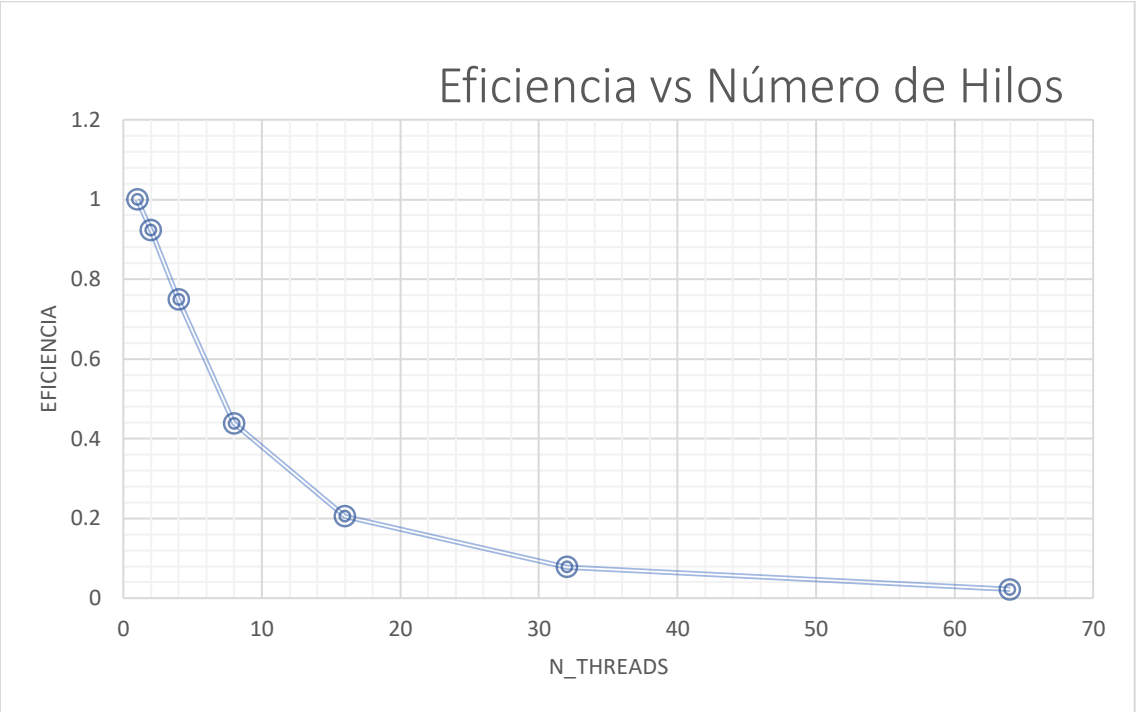
Eficiencia

La eficiencia mide el grado de aprovechamiento que un algoritmo paralelo hace de un computador paralelo.

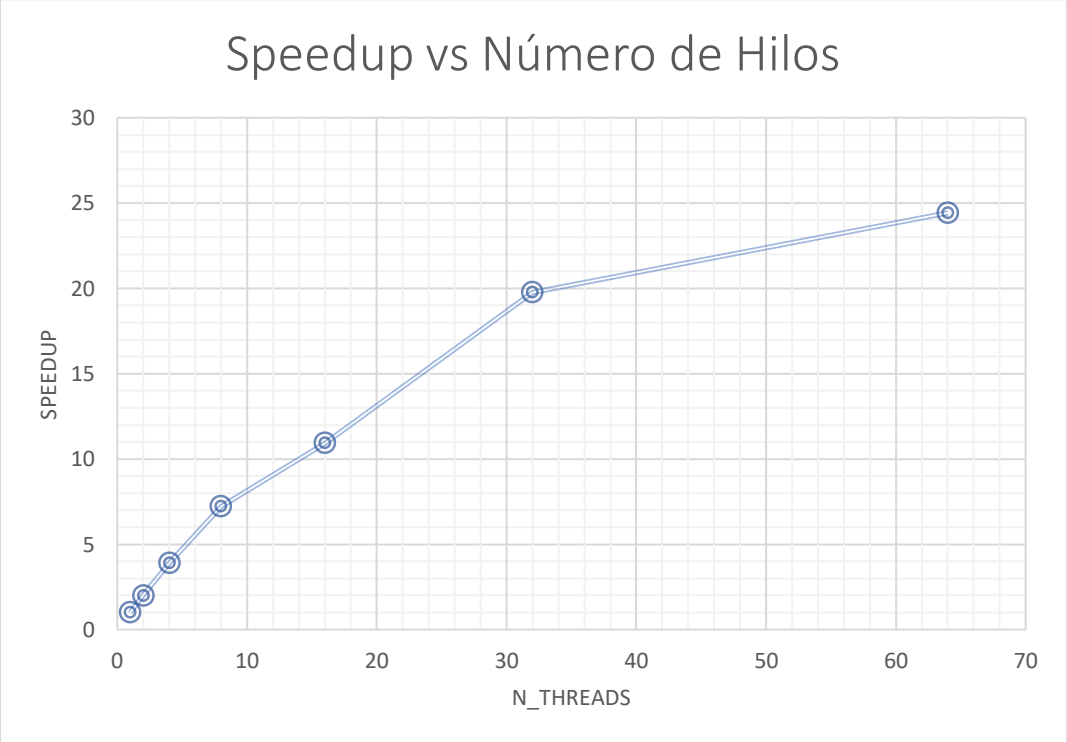
restore1.c



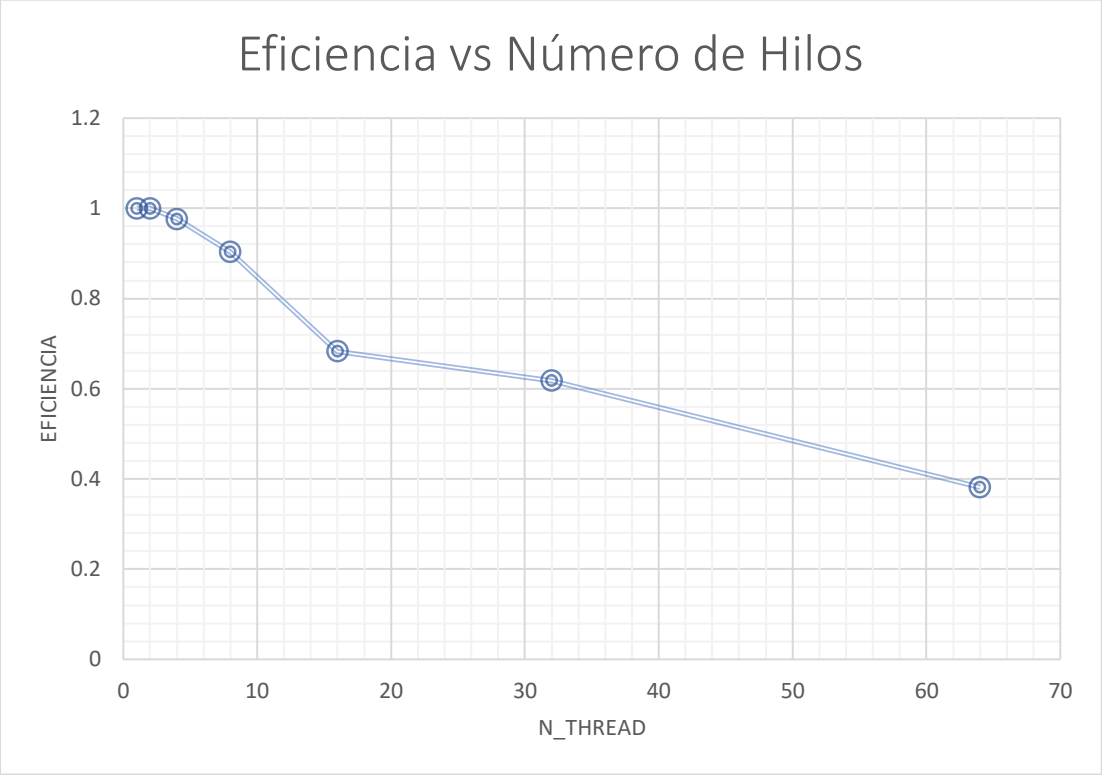
daibeal@inf.upv.es - allomuo@inf.upv.es



restore2.c



daibeal@inf.upv.es - allomuo@inf.upv.es



Ejemplo de orden bash

```
#!/bin/bash
#SBATCH --nodes=1
#SBATCH --time=5:00
#SBATCH --partition=cpa

OMP_NUM_THREADS=1 OMP_SCHEDULE=static ./restore2 -i grande.ppm -o grande_salida1.ppm -b 2
OMP_NUM_THREADS=2 OMP_SCHEDULE=static ./restore2 -i grande.ppm -o grande_salida1.ppm -b 2
OMP_NUM_THREADS=4 OMP_SCHEDULE=static ./restore2 -i grande.ppm -o grande_salida1.ppm -b 2
OMP_NUM_THREADS=8 OMP_SCHEDULE=static ./restore2 -i grande.ppm -o grande_salida1.ppm -b 2
OMP_NUM_THREADS=16 OMP_SCHEDULE=static ./restore2 -i grande.ppm -o grande_salida1.ppm -b 2
OMP_NUM_THREADS=32 OMP_SCHEDULE=static ./restore2 -i grande.ppm -o grande_salida1.ppm -b 2
OMP_NUM_THREADS=64 OMP_SCHEDULE=static ./restore2 -i grande.ppm -o grande_salida1.ppm -b 2
```

Nota: Adjuntamos órdenes de trabajo (*.sh) en el fichero.

daibeal@inf.upv.es - allomuo@inf.upv.es

Ejercicio 6

En este ejercicio hay que hacer que cada hilo muestre información sobre las iteraciones que le ha tocado procesar de un bucle paralelizado. En concreto, partimos de la versión paralela del ejercicio 2, donde, en cada iteración del bucle y, se reparten las iteraciones del bucle y2 entre los hilos. En principio habría que hacer que, en cada iteración del bucle y, cada hilo muestre un mensaje con su identificador, cuántas iteraciones ha procesado del bucle y2 (en esa iteración del bucle y) y cuáles han sido la menor y mayor distancias que ha encontrado en esas iteraciones. Sin embargo, para evitar que salgan demasiados mensajes por pantalla, haz que solo se muestren los mensajes correspondientes a la primera iteración del bucle y.

//*Completar/

daibeal@inf.upv.es - allomuo@inf.upv.es

Anexos

Estructura de archivos

- *sh-scripts*
  - *restore0.sh*
  - *restore1.sh*
  - *restore2.sh*
  - *restore3.sh*
- *source-code*
  - *c-source*
    - *restore0.c*
    - *restore1.c*
    - *restore2.c*
    - *restore3.c*
  - *r-source*
    - *r-visualization.R*
  - *sh-creator*
    - *sh-creator.c*
    - *addF.h*
    - *demo.jpg*
    - *headerFile.h*
    - *sh-creator*
- *time-logs*
  - time-log-restore0.txt
  - time-log-restore1.txt
  - time-log-restore2.txt
  - time-log-restore3.txt

daibeal@inf.upv.es - allomuo@inf.upv.es