

Reducción del tiempo de cómputo de la etapa de estimación de movimiento en algoritmos de codificación de vídeo

Para la realización de esta práctica se ha realizado varias pruebas

Bucles Optimizados

En una primera aproximación para mejorar el tiempo de cómputo. Se ha reescrito los bucles anidados.

Bucle sin modificar

```
for (unsigned int y = 0; y < HEIGHT; y += BS){
    for (unsigned int x = 0; x < WIDTH; x += BS){
        /* Calcular MSE para todos los bloques en el área de búsqueda.
        Las coordenadas en ref y act están alineadas. */
        for (unsigned char j = 0; j < 2 * SA; j++){
            for (unsigned char k = 0; k < 2 * SA; k++){
                /*Calcular MSE */
                float coste_bloque = MSE(&act[y * WIDTH + x], &ref[(y + j) * (WIDTH + 2 * SA) + (x + k)]);
                /* Podría haber una optimización. A igualdad de coste, elegir aquel cuyo vector de movimiento tenga la menor di
                if (coste_bloque < costes[y / BS][x / BS]){
                    costes[y / BS][x / BS] = coste_bloque;
                    Vx[y / BS][x / BS] = j - SA;
                    Vy[y / BS][x / BS] = k - SA;
                }
            }
        }
    }
}
```

Bucle modificado

```
for (i = 0; i < (HEIGHT * WIDTH)/BS; i += BS){
    x = i % WIDTH;
    y = (i / WIDTH) * BS;
    /* Calcular MSE para todos los bloques en el área de búsqueda.
    Las coordenadas en ref y act están alineadas. */
    for (z = 0; z < 96 * SA; z++){
        /*Calcular MSE */
        j= z / (2 * SA);
        k= z % (2 * SA);
        coste_bloque = MSE(&act[y * WIDTH + x], &ref[(y + j) * (WIDTH + 2 * SA) + (x + k)]);
        /* Podría haber una optimización. A igualdad de coste, elegir aquel cuyo vector de movimiento tenga la menor dist
        if (coste_bloque < costes[y / BS][x / BS]){
            costes[y / BS][x / BS] = coste_bloque;
            Vx[y / BS][x / BS] = j - SA;
            Vy[y / BS][x / BS] = k - SA;
        }
    }
}
```

Bucle sin modificar

```
float MSE(unsigned char *bloque_actual, unsigned char *bloque_referencia){
    float error = 0;
    for (unsigned char y = 0; y < BS; y++){
        for (unsigned char x = 0; x < BS; x++){
```

```

        error += pow((bloque_actual[y * WIDTH + x] - bloque_referencia[y * (WIDTH + 2 * SA) + x]), 2);
    }
}
return error / (BS*BS);
}

```

Bucle modificado

```

float MSE(unsigned char *bloque_actual, unsigned char *bloque_referencia){
    float error = 0;
    int i=0;
    unsigned char x,y, z;
    for (i= 0; i < BS*BS; i++){
        y= i/ BS;
        x= i % BS;
        error += pow((bloque_actual[y * WIDTH + x] - bloque_referencia[y * (WIDTH + 2 * SA) + x]), 2);
    }
    return error / (BS*BS);
}

```

Conclusiones

Tiempo de ejecución sin optimizar los bucles

```

altasPrestaciones@altasPrestaciones:~/AltasPrestaciones/Final$ ./fsbma

> Tiempo Total: 80.092631

```

Tiempo de ejecución con los bucles optimizados

```

altasPrestaciones@altasPrestaciones:~/AltasPrestaciones/Final$ ./fsbma

> Tiempo Total:79.245109

```

Como se puede apreciar. La diferencia de los tiempos de ejecución, solo modificando los bucles no es significativa. **No hay casi diferencia en tiempo de ejecución entre los bucles optimizado y los sin optimizar.**

No se aprecia la optimización de los bucles anidados ya que creemos que, al ser un código pequeño, la complejidad del algoritmo no influye mucho en el tiempo final.

OpenMP si Bucles Optmizados

Parámetros optimizados

Bucle principal

```

#pragma omp parallel for private(x,y,j,k,z, coste_bloque) schedule(dynamic) num_threads(hilos)

```

- **num_threads(hilos):** Asigna el número de hilos introducidos por la entrada de texto para la ejecución de la sección paralela
- **Pragma omp parallel for:** Indica que el bucle se ejecutará con los hilos indicados anteriormente
- **Scheduler:** Aquí definimos la forma de planificar las iteraciones de los bloques, en este caso no se han observado diferencias significativas, por lo que se ha decidido mantener el modo dinámico

- **Variables privadas:**
 - **X:** Corresponde con el valor de la anchura de la imagen, su rango es de 0-1280
 - **Y:** Corresponde con el valor de la altura de la imagen, su rango es de 0-720
 - **J:** Usada en el bucle interior, cuyo rango es 96 *16
 - **K,Z:** Usadas para calcular el ME, su rango va de 0-32
 - **Coste_bloque:** Variable que almacena el resultado de la función MSE

Bucle de la función MSE

```
#pragma omp reducer(+:error) parallel for private(x,y) schedule(dynamic) num_threads(hilos)
```

- **num_threads(hilos):** Asigna el número de hilos introducidos por la entrada de texto para la ejecución del a sección paralela
- **Pragma omp parallel for:** Indica que el bucle se ejecutará con los hilos indicados anteriormente
- **Scheduler:** Aquí definimos la forma de planificar las iteraciones de los bloques, en este caso no se han observado diferencias significativas, por lo que se ha decidido mantener el modo dinámico
- **Reducer (+:error):** Cláusula específica de openmp para indicar la reducción de un bucle.
- **Variables privadas:**
 - **X,Y:** Usado para calcular el error, sus rangos son de 0-16

Resultados obtenidos

Para comprobar la optimización de código haciendo uso de OpenMP, se van a realizar varias ejecuciones modificando el número de los hilos

Los resultados obtenidos en la columna de **Tiempo Optimizado**, es la media aritmética del resultado obtenido tras 10 ejecuciones

Scheduler Dinámico

	Tiempo sin optimizar	Tiempo optimizado
2 Hilos	80.092631	40.457573
4 Hilos	80.092631	20.006617
8 Hilos	80.092631	12.962127
16 Hilos	80.092631	12.998002
32 Hilos	80.092631	12.946937
64 Hilos	80.092631	12.465711
128 Hilos	80.092631	12.279916
256 Hilos	80.092631	12.041000
512 Hilos	80.092631	11.860091

Scheduler Estático

	Tiempo sin optimizar	Tiempo optimizado
2 Hilos	80.092631	42.355106

	Tiempo sin optimizar	Tiempo optimizado
4 Hilos	80.092631	20.713961
8 Hilos	80.092631	13.325617
16 Hilos	80.092631	12.817600
32 Hilos	80.092631	12.532386
64 Hilos	80.092631	12.728742
128 Hilos	80.092631	12.201151
256 Hilos	80.092631	11.997898
512 Hilos	80.092631	11.897121

Conclusiones

- **Scheduler Estático VS Scheduler Dinámico:** Comparando en tiempo de ejecución de la paralelización con los dos Scheduler
 - **Scheduler Estático:** Mejora con un número elevado de hilos, pero empeora con un número bajo de hilos
 - **Scheduler Dinámico:** Mejora con un número bajo ed hilos, pero empeora con un número alto de hilos

OpenMP y Bucles Optimizados

Para comprobar la optimización de código haciendo uso de OpenMP, se van a realizar varias ejecuciones modificando el número de los hilos

1 Hilo

8 Hilos

16 Hilos

32 Hilos

64 Hilos

128 hilos

Problemas encontrados

1- Problema con el cálculo de tiempo

```
clock_gettime(CLOCK_PROCESS_CPUTIME_ID,&inicio);
```

2- Error con **collapse** en scheduler