Organización del Computador II
TP2

2 de mayo de 2015

Integrante	LU	Correo electrónico
Federico Beuter	827/13	federicobeuter@gmail.com
Juan Rinaudo	864/13	jangamesdev@gmail.com
Mauro Cherubini	835/13	cheru.mf@gmail.com

Reservado para la cátedra

Instancia	Docente	Nota
Primera entrega		
Segunda entrega		

Índice

1. Introducción

El objectivo del trabajo practico es utilizar el set de instrucciones SIMD para el procesamiento de imagenes. Para esto se nos pidio implementar 2 versiones en ASM (x64) de 3 filtros diferentes (Blur, Merge, HSL), ademas se nos brindo una version en C para usar como guia.

Es importante destacar que las imagenes que vamos a procesar son multiplo de 4 pixeles y con un tamaño minimo de 16 pixeles, esto nos permite en algunos trabajar de a 4 pixeles sin preocuparnos de salir de la cantidad de memoria asignada a la imagen. Ademas el procesamiento de las imagenes se hace unicamente usando instrucciones SSE y durante el procesamiento de los mismos tratamos de mantenernos adentro de los margenes de error brindados por los test de la catedra.

Una vez implementado los 3 filtos y sus diferentes versiones se iniciara con la etapa de experimentacion, donde buscamos responder las preguntas brindadas por la catedra y de formar un mayor entendimiento de los algoritmos implementados para asi formar conclusiones y propuestas propias.

2. Filtro 1: Blur

2.1. Explicacion

El filtro de blur se aplica en cada pixel de la imagen exceptuando los del borde, para eso tomamos el pixel a modificar y los 8 adyacentes y los promediamos para obtener el valor final del pixel.

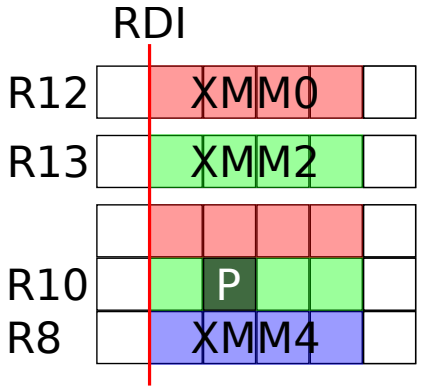
Debemos tener cuidado a la hora de procesar la imagen de no pisar los datos y operar con los pixeles de la imagen original a la hora de hacer las cuentas.

2.2. Implementacion 1

La primera implementacion nos pide que trabajemos de a 1 pixel por iteracion.

Los pixeles estan compuestos por 4 bytes: A R G B, esto nos permite cargar de memoria en un registro XMM 4 pixeles, como nosotros necesitamos 9 pixeles en 3 filas de pixeles diferentes vamos a necesitar 3 registros XMM para cargar los pixeles (Para esto usamos los registros XMM0, XMM2 y XMM4). Y ademas necesito 3 registros XMM mas para luego desenpaquetar los bytes a words.

Ademas necesitaremos 6 registro de proposito general:
RDI que lo usamos para iterar sobre el eje X
R9 que lo usamos para iterar sobre y
R12 que es un puntero a la copia de la fila superior
R13 que es un puntero a la copia de la fila actual
R8 es un puntero a la inferior fila
R10 es un puntero a la fila actual de la imagen (fila que estoy modificando)



Al principio de cada ciclo de y muevo R8 a R10, aumento R8 en una fila y inicializo el iterador en x (RDI) en 0.

Luego empiezo a iterar en x. Muevo a los registros los 3 grupos de pixeles.
XMM0 = [R12 + RDI] = xx ; p2 ; p1 ; p0
XMM1 = [R13 + RDI] = xx ; p5 ; p4 ; p3
XMM2 = [R8 + RDI] = xx ; p8 ; p7 ; p6

Despues desenpaqueto los pixeles de byte a word para poder sumar los 9 pixeles sin saturacion, hacemos una copia de cada uno para poder desenpaquetar la parte inferior en un registro y la superior en otro (XMM1 = XMM0, XMM3 = XMM2, XMM5 = XMM4) y ademas llenamos un registro (XMM15) con ceros para expandir los componentes con ceros. Una vez desenpaquetados nos quedan los registros con los siguientes valores.

XMM0 = p1 ; p0
XMM1 = xx ; p2
XMM2 = p4 ; p3
XMM3 = xx ; p5
XMM4 = p7 ; p6
XMM5 = xx ; p8

Ahora sumamos los registros y luego hacemos la division.
Sumando XMM0, XMM2 y XMM3 en XMM15
XMM15 = p1 + p4 + p7 ; p0 + p3 + p6
Sumando XMM1, XMM3 y XMM4 en XMM14
XMM14 = x ; p2 + p5 + p8
Ahora hago una copia de XMM15 en XMM13 y la shifteo 8 bytes a la derecha
XMM13 = x ; p1 + p4 + p7
Por ultimo sumo XMM15, XMM14 y XMM13 en XMM15
XMM15 x ; p0 + p1 + p2 + p3 + p4 + p5 + p6 + p7 + p8

Para hacer la division optamos por multiplicar por $(2^{16}/9)+1$ y luego shiftear 16 bits a la derecha cada componente. Para eso tengo el valor por el cual voy a multiplicar en memoria precalculado, al principio del programa decido guardarlo en XMM12. Hago una copia de XMM15 en XMM14 y multiplico por XMM12 guardandome la parte superior de la mutiplicacion en XMM15 y la inferior en XMM14. Luego empaqueto los dos valores juntos como doubleword y los guardo en XMM14 y shifteo a 16 a la derecha. Por ultimo empaqueto los valores obtenidos como words y luego como bytes y los guardo en la posicion de memoria del pixel actual.

Aumento en 4 el iterador en x y comparo con el tamaño en bytes de una linea de pixeles, si es menor itero nuevamente en x.

Si es mayor o igual voy a hacer 2 copias de las lineas de pixeles siguientes (Que necesito para operar la siguiente fila).

2.3. Implementacion 2

La implementacion 2 nos pide trabajar de a 4 pixeles por iteracion.

Para eso voy a calcular primero los pixeles 0 y 1, y despues el 2 y 3 tratando de minimizar la cantidad de accesos a memoria.

Para hacer los calculos vamos a tomar 6 set de 4 pixeles que nos permiten sumar en un solo registro 2 pixeles al mismo tiempo usando solo sumas, cada set ira adentro de un registro XMM. Ademas se necesitan 6 registros XMM mas para poder desenpaquetar los bytes a words y asi no tener saturacion.

Al igual que la implementacion uno necesitaremos los mismos 6 registros de proposito general.