DEPARTAMENTO
DE COMPUTACION
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

Trabajo Práctico II

Programacion SIMD

Organización del Computador II
Segundo Cuatrimestre de 2015

Integrante	LU	Correo electrónico
Leandro Raffo		
Maximiliano Fernández Wortman		
Uriel Rozenberg		

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad de Buenos Aires
Ciudad Universitaria - (Pabellón I/Planta Baja)
Intendente Güiraldes 2160 - C1428EGA
Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Rep. Argentina
Tel/Fax: (54 11) 4576-3359
http://www.fcen.uba.ar

Índice

1. Introduccion

En este trabajo práctico realizamos la implementación de dos filtros de imagenes, con tal de ver que tan eficiente puede llegar a ser (o no) SIMD, los filtros son la diferencia de imagenes y el blur gaussiano, los cuales fueron implementados en lenguaje C (gcc y clang) y assembly, haciendo uso de instrucciones vectoriales. Luego comparamos la performance de estas implementaciones sobre diferentes imagenes y usando herramientas probabilísticas y estadísticas.

2. Implementacion

2.1. Diferencia

Descripcíon de un ciclo de la iteración del filtro diferencia.
Primermo pedimos memoria para declarar las máscaras que vamos a usar y armamos el stackframe (omitido)

```
section .rodata
mask_5 DB 2,2,2,2,6,6,6,6,10,10,10,10,14,14,14,14
trans_2 DB 0,0,0,255,0,0,0,255,0,0,0,255,0,0,0,255
```

Luego de armar el stackframe tenemos

```
mov r12, rdx
mov eax, r8d
mov ecx, ecx
mul rcx
xor r15, r15
```

r12 apunta a la matriz resultado, ecx tiene la cantidad de filas, y la parte baja de rax tiene la cantidad de columnas. Al hacer mul rcx se tiene filas*columnas en rdx:rax, como las operaciones son de 32 bits tenemos la multiplicación en rax, que es lo que vamos a usar, junto a r15 para iterar. Ahora entramos al ciclo.

```
.ciclo:
    cmp r15, rax
    JE .fin
```

Comparamos si r15 es igual a rax en tal caso ya hicimos la diferencia sobre todos los pixeles y termina el ciclo. El ciclo sigue con

```
    movdqu xmm3 , [RDI +  r15*4]
    movdqu xmm15, [RSI +  r15*4]
    movdqu xmm14, xmm15
    pminub xmm15, xmm3
    pmaxub xmm3 , xmm14
    psubb  xmm3 , xmm15
    movdqu xmm4, xmm3
    movdqu xmm5, xmm3
```

Movemos a xmm3 los primeros 4 pixeles de la primera matriz y a xmm15 los primeros 4 de la segunda matriz a comparar, estos ocupan respectivamente 16 bytes en memoria (brga por 4). Después Guardamos en xmm14 el valor de xmm15 y hacemos un pminub entre xmm15 y xmm3 lo cual deja en xmm15 el mínimo byte a byte. Lo mismo para xmm3 pero con pmaxub es decir este tiene el máximo byte a byte. Hacemos esto porque queremos calcular el valor absoluto de la forma $|x - y| = \text{máx}(x, y) - \text{mín}(x, y)$. Concluimos esta idea haciendo psubb entre xmm3 que tenia el máximo y xmm15 que tenia el mínimo y finalmente guardamos el resultado en xmm$4, 5$ para operar en la siguiente parte.

```
    pslldq xmm4, 1
    pslldq xmm5, 2
    movdqu xmm6, xmm5
    pmaxub xmm6, xmm4
    pmaxub xmm6, xmm3
    pshufb xmm6, [mask_5]
    paddsb xmm6, [trans_2]
    movdqu [r12 +  r15*4], xmm6
    add  r15d, 4
    jmp .ciclo
```

Ahora shifteamos con packed shift xmm$4, 5$ uno y dos bytes respectivamente de forma de poder tomar el máximo de entre r g b en paralelo, es decir 4 pixels a la vez. Por ejemplo, el primer byte de xmm4 tiene al byte de r, y el de xmm6 tiene al byte de g, de forma que al hacer pmaxub entre xmm6 y xmm4 nos deja en el primer byte de xmm6 (y cada 3 bytes) max(r_n,g_n) donde $n = \{1, 2, 3, 4\}$ indican los pixeles que levantamos. Los demas bytes de este registro no nos interesan. Repetimos esto entre xmm6 y xmm3, pasa de vuelta lo mismo pero ahora tenemos en el primer byte de xmm6 (y cada 3 bytes) max(r_n,g_n,b_n) con $n = \{1, 2, 3, 4\}$. Ahora tenemos que mover este máximo a las 3 coordenadas r, g y b, hacemos esto mediante la mascara $mask_5$ y mediante $trans_2$ sumamos con saturación con tal de dejar en alpha el valor 255. Copiamos los 16 bytes correspondientes (con el offset adecuado) en la matriz destino, sumamos 4 a r15d y saltamos para, si es necesario, volver a hacer el ciclo completo.

2.2. Blur gaussiano

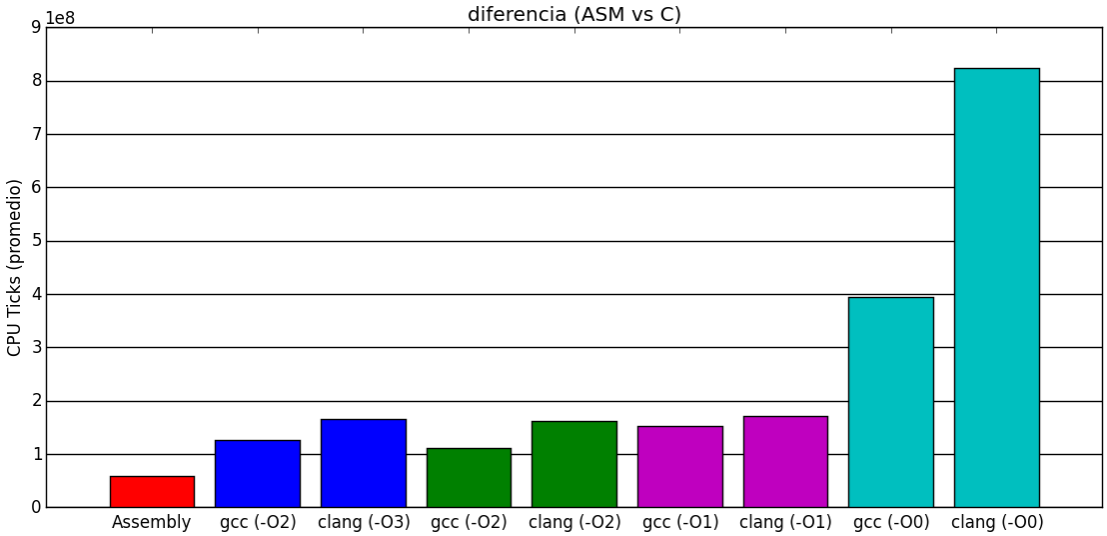
En el blur gaussiano calculamos 4 pixeles por iteración, pero para legibilidad solo vamos a escribir lo que le pasa a uno solo, se repite el código y se apunta a memoria correctamente.

```
movdqu xmm0,[r12]
movdqu xmm1, xmm0
punpckhbw xmm0, xmm7
punpcklbw xmm1, xmm7
movdqu xmm2, xmm0
movdqu xmm3, xmm1
punpckhwd xmm0, xmm7
punpcklwd xmm2, xmm7
punpckhwd xmm1, xmm7
punpcklwd xmm3, xmm7
```

Primero levantamos 16 bytes de memoria, equivalente a 4 pixeles en xmm0 y lo copiamos en xmm1 ya que vamos a desempaquetar los datos. Llamamos a punpcklbw/hbw junto a un xmm7 que estaba en 0, tenemos entonces que xmm0 tiene los primeros 2 pixeles (8 bytes) extendidos a cada uno a un word. Lo mismo para xmm1. Luego repetimos el proceso desempaquetando a un double word, ya que queremos operar con floats y este es su tamaño.

```
cvtdq2ps xmm0,xmm0
```

Convertimos a float



3. Resultados

3.1. Diferencia

3.2. Blur

4. Conclusión