

Práctica 2

Programación GPUs con OpenCL

Carlos García Sánchez

UCM

16 de abril de 2020

- “Heterogeneous Computing with OpenCL”, Benedict R. Gaster, Lee Howes, David R. Kaeli, Perhaad Mistry
- “The OpenCL Specification v2.1”, Lee Howes. Khronos OpenCL Working Group <https://www.khronos.org/registry/cl/specs/opengl-2.1.pdf>



Outline

1 Objetivos

2 Ejemplos



Objetivos

- Familiarizarse con la arquitectura OpenCL
- Evaluar las mejoras/speedup de Host vs Device



Ejemplos a desarrollar

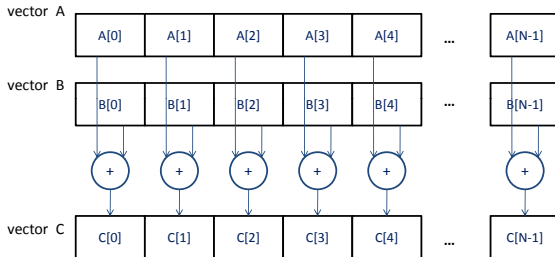
- Ejemplo 1: suma vectores
- Ejemplo 2: transposición de matrices
- **Ejemplo 3: eliminación ruido sal y pimienta**
- **Ejemplo 4: cálculo de PI**
- *Ejemplo 5: nbody*



Ejemplo 1

■ Suma de matrices

■ ... basándose en la idea de suma de vectores



Ejemplo 1

■ Esqueleto relleno

vadd_c.c

```
// Compute vector sum C = A+B
int main()
{
    // Set up platform and GPU device
    ...

    // Find number of platforms
    ...

    // Get all platforms
    ...
    // Create a compute context
    ...

    // Create a command queue
    ...

    // Create the compute program from the source buffer
    ...

    // Build the program
    ...

    // Create the compute kernel from the program
    ...

    // Create the input (a, b) and output (c) arrays in device memory
    ...

    // Write a and b vectors into compute device memory
    ...

    // Set the arguments to our compute kernel
    ...

    // Execute the kernel over the entire range of our 1d input data set
    // letting the OpenCL runtime choose the work-group size
    ...

    // Wait for the commands to complete before stopping the timer
    ...

    // Read back the results from the compute device
    ...
}
```



Ejemplo 1

- Esqueleto relleno
- Excepto el kernel
- Compilación **make**
- Selección de Devices:
 - » *export DEVICE=CL_DEVICE_TYPE_CPU*
 - CL_DEVICE_TYPE_CPU
 - CL_DEVICE_TYPE_GPU
 - CL_DEVICE_TYPE_ACCELERATOR
 - CL_DEVICE_TYPE_DEFAULT



Ejemplo 1

- Esqueleto relleno
- Excepto el kernel

vadd_c.c

```
const char *KernelSource = "\n" \
    "__kernel void vadd(                                     \n" \
    "\n";
```



Ejemplo2

- Transposición de Matrices $C_{MN} = A_{NM}$
- Esqueleto parcial relleno
 - marcado con excepto partes marcadas con ...



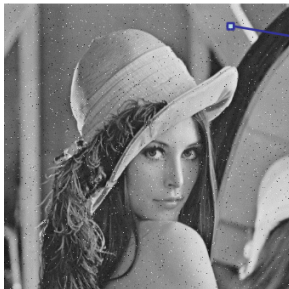
Ejemplo 3

- Reducción de Ruido en imagen (sal y pimienta)



Ejemplo 3

■ Reducción ruido con filtro de mediana



159	161	156
158	161	160
159	158	161

3x3

sort

156
158
158
159
159
160
161
161
161

```
if abs(161-159/159)<threshold ?  
    im_out[i,j] = im[i,j]  
else  
    im_out[i,j]= median(im[i-1:i+1,j-1:j+1])
```



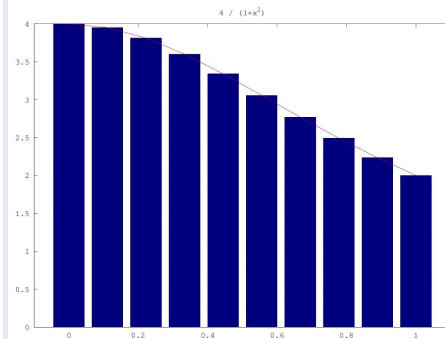
Ejemplo 4

- Cálculo de PI
- ./exec n [c,g]

Suma de rectángulos

$$\pi = \int_0^1 \frac{4}{1+x^2} dx$$

$$\pi \approx \sum_{i=0}^N F(x_i) \Delta x$$



Ejemplo 5 (opcional)

■ N-Body

- En física se usa para resolver problema de la predicción de los movimientos individuales de un grupo de objetos celestes que interactúan entre sí gravitacionalmente

Cálculo de fuerzas gravitatorias

$$F_{i,j} = m_i \frac{\partial^2 q_i}{\partial t^2}$$

$$F_{i,j} = \frac{Gm_i m_j (q_j - q_i)}{\|q_j - q_i\|^3}$$

$$m_i \frac{\partial^2 q_i}{\partial t^2} = \sum_{j=0, i \neq j}^N \frac{Gm_i m_j (q_j - q_i)}{\|q_j - q_i\|^3} = \frac{\partial U}{\partial q_i}$$

