

GPGPU =

General Purpose computing on Graphics Processing Units

GPGPU =

General Purpose computing on Graphics Processing Units

Usar la GPU como herramienta de computación

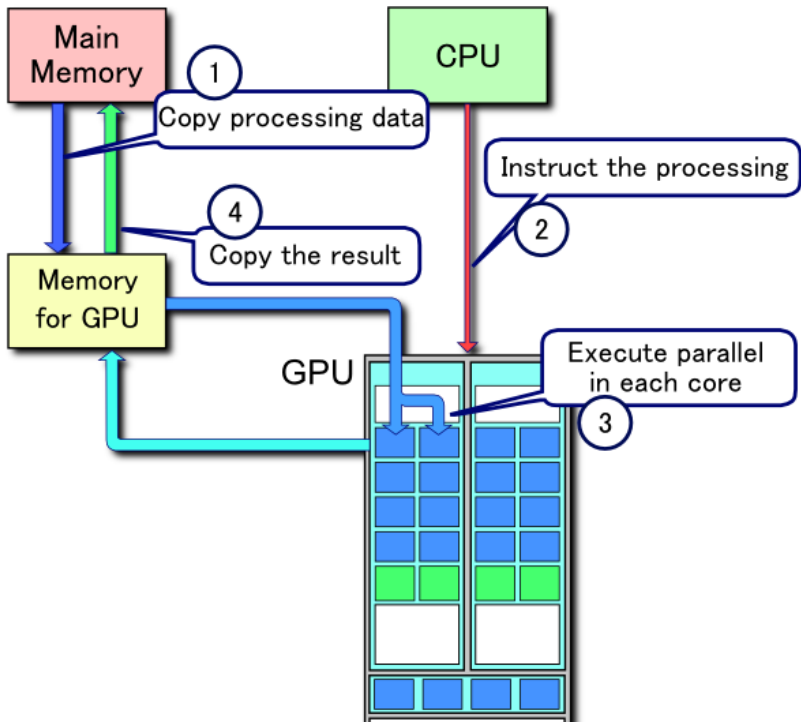
Rápida introducción a GPGPU en 3 pasos

- ▶ Enviamos datos desde la RAM a la GPU.
- ▶ La GPU realiza operaciones en su memoria interna.
- ▶ Transferimos los datos de la GPU a la RAM.

Nota: La GPU tiene una memoria interna.

Procesamiento paralelo

- ▶ La GPU tiene muchos núcleos.
- ▶ Pero sólo tiene una memoria.
- ▶ Enviamos datos, y un programa común.
- ▶ Cada núcleo ejecuta el mismo programa, con diferentes datos

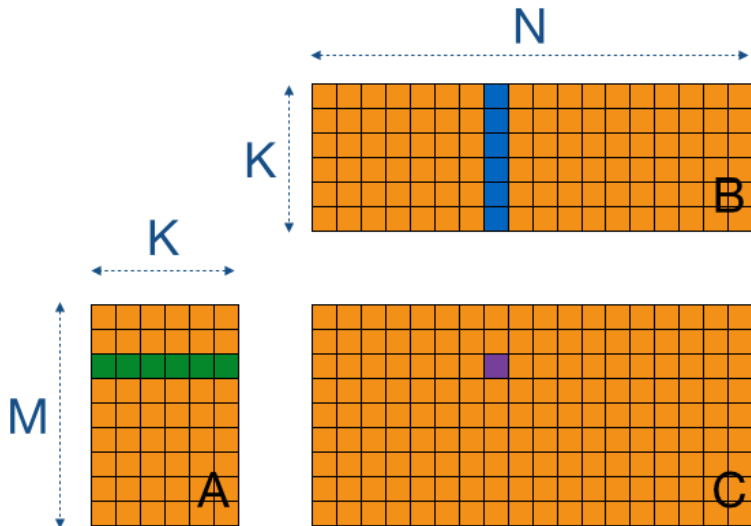


Dónde está la mejora? Ejemplo de matrices.

A, B y C son matrices de $N \times N$. Disponemos de P núcleos.

Calcular $C = A * B$. Complejidad $O(n^3)$.

- ▶ Dividir la matriz C en bloques de P elementos.
- ▶ Asignar cada elemento (i, j) del bloque a un núcleo:
- ▶ Repetir para todos los bloques.



Procesamiento paralelo, en cada núcleo

```
C[i][j] = 0;  
for(k = 0; k < K; k++)  
    C[i][j] += A[i][k] * B[k][j];
```

Complejidad final de $O(n^3/P)$

Demo

Multiplicación de matrices.

Plain Old
CPU Processing



GPGPU
Processing



Ejemplo de filtro.

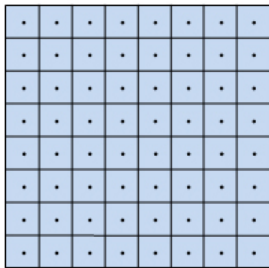
Cada núcleo ejecuta un pequeño programa, como sumar los valores de los píxeles vecinos.

El resultado se almacena en un lugar aparte, sin modificar la original.

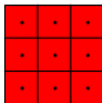
Todos los núcleos se pueden ejecutar en paralelo.

La imagen resultante, regresa a la RAM.

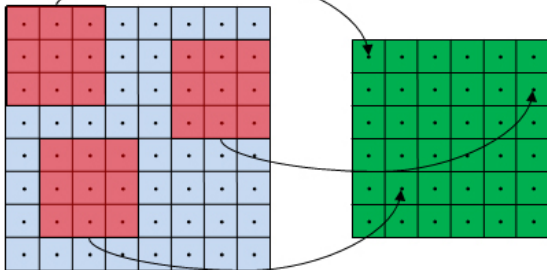
Input image



Mask



Output image



Problema

Sabemos resolver muchos problemas, empleando algoritmos secuenciales. Convertir un algoritmo a uno paralelo, requiere replantearlo.

Solución?

Realizar cambios mecánicamente en el código secuencial para vectorizar aquello que sea posible. Rama de investigación, vectorización.

Ejemplo:

```
for(i = 0; i < N; i++)  
{  
    A[i]++;  
    A[N-1-i]++;  
}
```

El optimizador debe ser capaz de deducir:

$A = A + 2;$

Optimización de código secuencial

Tratar de paralelizar todo el código posible.

Crear un grafo de operaciones y simplificarlo.

Código de ejemplo

$$A = B * C + D * E$$

$$C = A + E + E * B$$

$$B = B * E + C$$

Descomposición:

$$1 \quad F = B * C$$

$$2 \quad G = D * E$$

$$3 \quad A = F + G$$

$$4 \quad H = A * E$$

$$5 \quad C = H + B$$

$$6 \quad I = B * E$$

$$7 \quad B = I * C$$

Descomposición:

1 $F = B * C$
2 $G = D * E$
3 $A = F + G$
4 $H = A * E$
5 $C = H + B$
6 $I = B * E$
7 $B = I * C$

Tabla de operaciones:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I

1	.	.				1			
2				.	.		2		
3	3					.	.		
4	.				.			4	
5		.	5					.	
6		.			.				6
7		7	.						.

Tabla de operaciones:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I

1		.	.			1			
2				.	.		2		
3	3					.	.		
4	.				.			4	
5		.	5					.	
6		.			.				6
7		7	.						.

Optimización de operaciones.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I

1		.	.	.	.	1	2		
2	3					.	.		
3	.				.			4	
4		.	5		.			.	6
5		7	.						.

Optimización de operaciones.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I

1		.	.	.	.	1	2		
2	3					.	.		
3	.				.			4	
4		.	5		.			.	6
5		7	.						.

Optimización del espacio.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I

1		.	.	.	.	1	2		
2	3					.	.		
3	.				.	4			
4		.	5		.	.	6		
5		7	.				.		