

# Detección de Bordos: Operador Sobel

Ignacio Aedo  
Rodrigo Cayazaya  
Danny Fuentes  
Jean-Franco Zárate



# Descripción del problema

# Ejemplo de Sobel



# Aplicación del operador Sobel

$$\mathbf{G}_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & +1 \\ -2 & 0 & +2 \\ -1 & 0 & +1 \end{bmatrix} * \mathbf{A} \quad \text{y} \quad \mathbf{G}_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ +1 & +2 & +1 \end{bmatrix} * \mathbf{A}$$



$$\mathbf{G} = \sqrt{\mathbf{G}_x^2 + \mathbf{G}_y^2}$$

Donde

A: Imagen original

G<sub>x</sub>: Matriz resultante de la convolución de A con el kernel horizontal

G<sub>y</sub>: Matriz resultante de la convolución de A con el kernel vertical

G: Matriz resultante al normalizar cada valor de G<sub>x</sub> y G<sub>y</sub>

# Ejemplo de convolución

N columnas

M filas

1	100	150	150	150
100	150	150	150	255
150	150	150	255	255
150	150	255	255	1
150	255	255	1	1

Imagen original

\*

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

Kernel Vertical

# Ejemplo de convolución

1	100	150	150	150
100	150	150	150	255
150	150	150	255	255
150	150	255	255	1
150	255	255	1	1

\*

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

= 249



$$1*(-1) + 100*(-2) + 150*(-1) + 100*(0) + 150*(0) + 150*(0) + 150*1 + 150*2 + 150*1 = 249$$

# Ejemplo de convolución

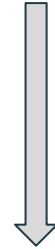
1	100	150	150	150
100	150	150	150	255
150	150	150	255	255
150	150	255	255	1
150	255	255	1	1

\*

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

=

155



$$100*(-1) + 150*(-2) + 150*(-1) + 150*(0) + 150*(0) + 150*(0) + 150*1 + 150*2 + 255*1 = 155$$

# Ejemplo de convolución

M filas

N columnas

1	100	150	150	150
100	150	150	150	255
150	150	150	255	255
150	150	255	255	1
150	255	255	1	1

Imagen original

\*

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

Kernel Vertical

=

N-2 columnas

249	155	315
155	315	61
315	61	-657

M-2 filas






Resultado (Gy)





Soluciones propuestas

## Primera solución: Una hebra por fila

1	100	150	150	150	
100	150	150	150	255	
150	150	150	255	255	
150	150	255	255	1	
150	255	255	1	1	

## Segunda solución: Una hebra por convolución



1	100	150	150	150
100	150	150	150	255
150	150	150	255	255
150	150	255	255	1
150	255	255	1	1

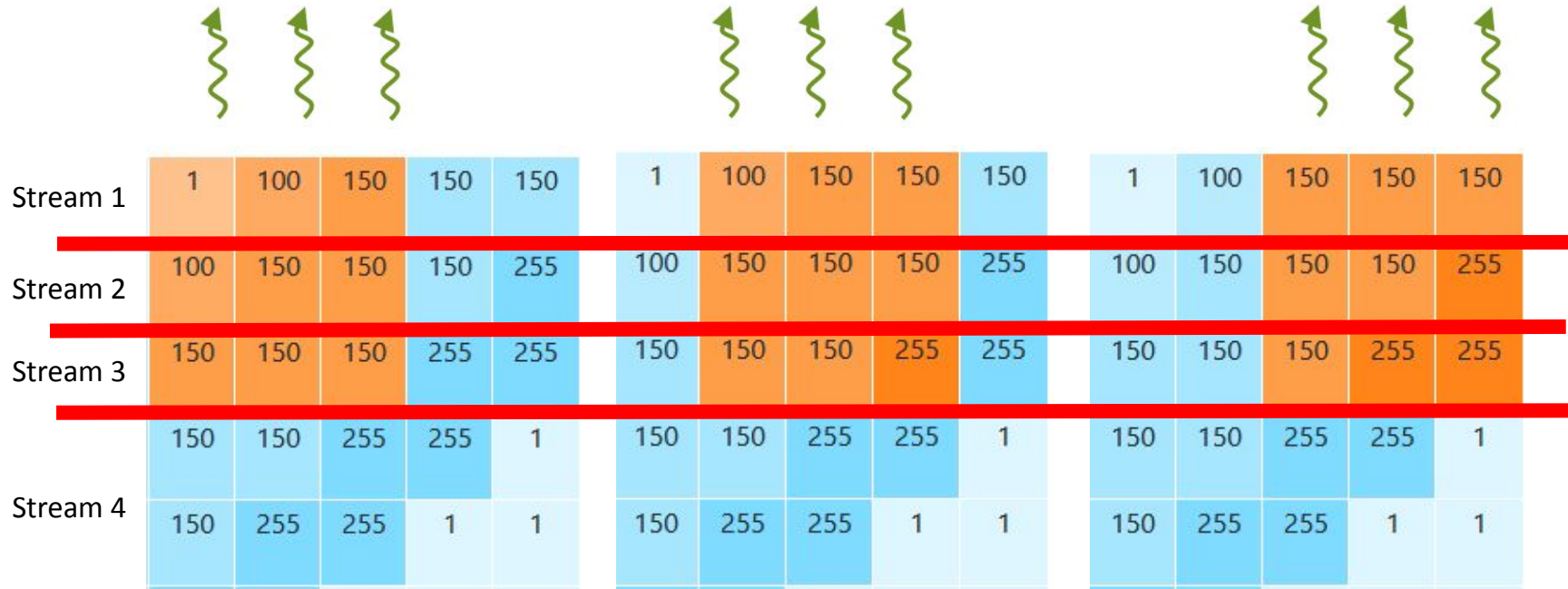


1	100	150	150	150
100	150	150	150	255
150	150	150	255	255
150	150	255	255	1
150	255	255	1	1



1	100	150	150	150
100	150	150	150	255
150	150	150	255	255
150	150	255	255	1
150	255	255	1	1

# Tercera solución: Una hebra por convolución en 4 Streams





# Resultados

# Imagen original





# Imagen con Sobel



Imagen original





# Imagen con Sobel





# Problemas enfrentados

# Problemas enfrentados

- Canales R, G y B
- Pasar la imagen a blanco y negro
- ¡Índices!



# Tiempos y conclusiones

# Tiempos

Características GPU

Modelo: RTX 3060 TI

Compute Capability: 7.5

Implementación	Tiempo medido en milisegundos
Secuencial en CPU	31
Hebra por fila	4.16
Hebra por convolución	3.39
Streams	0.74

# Conclusión

A pesar de las dificultades presentadas, se logró resolver el problema mediante diferentes implementaciones utilizando técnicas y conceptos aprendidos durante el transcurso del curso. Se tuvo éxito comparando y mejorando la eficiencia del algoritmo considerando que la implementación de CPU tiene tiempos mucho mayores.

¿Preguntas?

