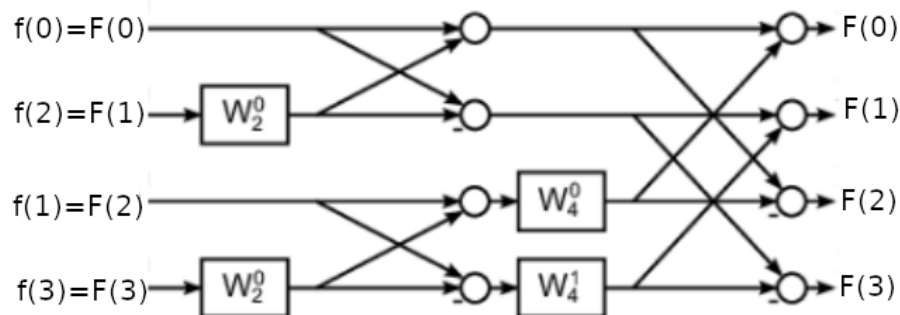


Exercício 1. Considerando o esquema butterfly da figura abaixo, realize os cálculos da FFT para a função discreta f representada pelos valores no seguinte vetor:

```
double f[4] = {2.0, 1.0, 3.0, 3.0};
```



Exercício 2. Explique como é obtida a compressão na codificação JPEG.

Exercício 3. Se alguns métodos de compressão inserem erros na imagem digital, explique por que mesmo assim os métodos de compressão são usados nos formatos de imagens.

Exercício 4. Descompacte o texto:

01101101101101101101100110110011011011011011011000101110111011

Considere o algoritmo de compactação de Huffman foi utilizado e que as frequências dos símbolos são: A (22), B(17), C(2) e D(1).

Exercício 5. Considere a imagem binária A mostrada abaixo:

A=

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0	1	1	0
0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

B=

0	1	0
1	1	1
0	1	0

Seja $d(A,B)$ a operação que retorna a imagem resultante da dilatação da imagem A , considerando o elemento estruturante B (onde o centro da imagem é o centro do elemento estruturante). Seja $e(A,B)$ a operação que retorna a imagem da erosão. Apresente a imagem resultante das operações:

- a) $d(A,B)$
- b) $e(A,B)$
- c) $d(e(A,B),B)$
- d) $e(d(A,B),B)$

Exercício 6. Explique como as operações de morfologia matemática podem ser utilizadas para identificar o contorno de uma imagem binária.

Exercício 7. A extensão das operações morfológicas binárias para imagens numéricas (tons de cinza) é realizada substituindo as operações de união e intersecção de conjuntos por máximos e mínimos. Considerando a imagem numérica seguinte, calcule a operação de dilatação e erosão da imagem A. Seja B um elemento estruturante planar e seus valores indicam a vizinhança considerada, mas não são utilizados nas operações de máximos e mínimos.

A=	5	1	4	6	6	2	8	3	1	0	B=	0	1	0
	2	1	10	0	1	4	2	2	4	2		1	1	1
	3	11	12	13	13	3	1	5	0	1		0	1	0
	4	1	11	10	15	4	2	0	10	5				
	4	1	16	18	14	1	12	11	13	4				
	2	3	10	12	14	13	14	11	12	3				
	5	11	11	12	18	11	15	12	17	2				
	6	4	15	12	13	10	16	13	0	1				
	3	2	2	2	3	1	1	3	2	1				
	2	1	3	4	2	2	3	4	5	1				

Exercício 8. A imagem da questão anterior tem uma região de valores maiores ou iguais a 10. Desenvolva uma rotina para extrair a borda dessa região, utilizando operações morfológicas

Exercício 9. O que é a operação Watershed? Como ela pode ser implementada?

Exercício 10. Codifique a borda da imagem do exercício 8 usando código de cadeia. Considere 4 e 8 direções no código de cadeia. Qual é o menor valor na base numérica 4 e base 8 que pode ser obtido com as sequências dos códigos de cadeia encontrados?

Exercício 11. As quatro direções do código de cadeia podem ser codificados usando dois bits, assim: 0=00, 1=01, 2=10 e 3=11. Determine o código de cadeia do exercício 10 em bytes. Quantos bytes são necessários?

Exercício 12. Explique como a segmentação de contornos e a codificação de cadeia desses contornos podem ser utilizados para definição de um formato de imagem simplificado, que represente apenas os contornos da imagem.