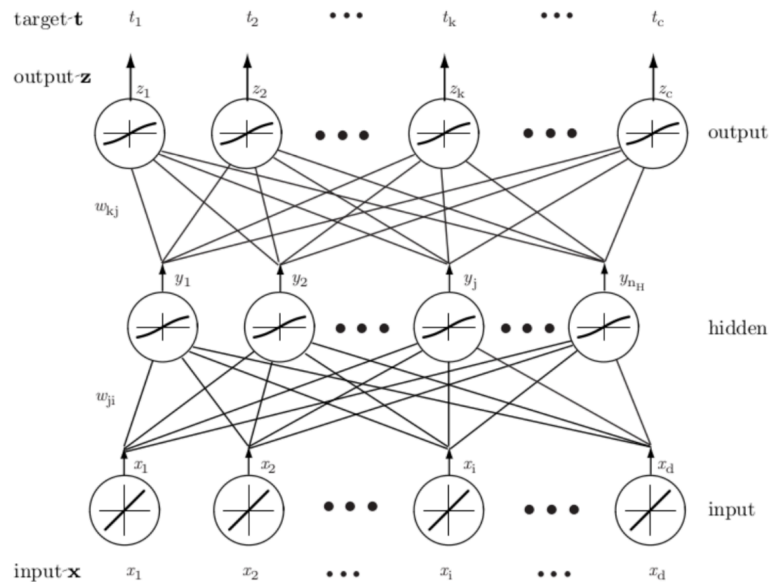


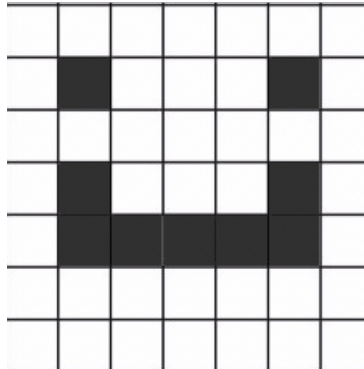
Lista de Exercícios No. 2

1. Uma MLP possui 10 unidades de entrada, 50 unidades na camada escondida e 10 unidades na camada de saída (sem contar o bias). Deseja-se substituir a camada escondida por 2, cada uma com n unidades, sem aumentar o número total de pesos da rede original. Qual o valor máximo de n ?
2. Considere uma rede padrão de 3 camadas cuja entrada \mathbf{x} possui dimensão $d \times 1$, a primeira camada da rede possui d unidades de entrada e possui somente uma ativação linear do tipo $f(x)=x$, a camada escondida possui n_H unidades escondidas e a camada final possui c unidades de saída e o bias. Qual o número total de pesos que existem na rede?



3. Dado uma imagem de 300×300 pixels colorida (RGB) como entrada para alguns modelos, responda às questões abaixo.
 - a) Modelo 1: Suponha que você não esteja usando uma rede convolucional. Se a primeira camada oculta tiver 100 neurônios, cada um deles totalmente conectado à entrada, quantos parâmetros essa camada oculta possui (incluindo os parâmetros do bias)?
 - b) Modelo 2: Suponha agora que você use uma camada convolucional com 100 filtros de 5×5 cada. Quantos parâmetros essa camada oculta possui (incluindo os parâmetros de bias)?

4. Dado a imagem 7×7 abaixo, aplique um filtro que seja capaz de detectar somente os olhos dessa representação (quase perfeita) do rosto humano. Você deve pensar nos valores e no tamanho do filtro que irá utilizar, além de aplicá-lo à imagem e mostrar o resultado obtido. Assuma que os pixels brancos possuem valor igual a 0 e os pixels pretos possuem valor igual a 1.



5. Dado uma imagem em preto e branco de tamanho 8×8 pixels e um filtro de tamanho 3×3 , indique as dimensões da matriz resultante da convolução e o tamanho do padding que deverá ser utilizado em cada um dos casos:
- a) Valid padding
 - b) Same padding
6. Suponha uma entrada de tamanho $63 \times 63 \times 16$. Ao aplicar uma convolução nessa entrada com 32 filtros de tamanho 7×7 , usando stride igual a 2 e sem padding. Qual será o volume de saída?
7. Suponha uma entrada de tamanho $15 \times 15 \times 8$. Usando a operação de padding com $p=2$, qual é a dimensão do dado de saída após o padding?
8. Dado uma entrada de dimensão $63 \times 63 \times 16$ e uma convolução com 32 filtros de dimensão 7×7 cada e um stride igual a 1, qual deverá ser o tamanho do padding utilizado para que você obtenha uma saída com o mesmo tamanho da entrada (same padding)?

9. Considere um volume de entrada $65 \times 65 \times 3$ e um filtro $11 \times 11 \times 3$. Quantas operações de multiplicação serão feitas em cada um dos casos:
- a) Valid padding e stride = 1
 - b) Valid padding e stride = 3
 - c) Same padding e stride = 1
 - d) Same padding e stride = 3
10. Suponha uma entrada de tamanho $32 \times 32 \times 16$. Seja a aplicação do max pooling com stride e tamanho de filtro iguais a 2. Quais são as dimensões da saída?
11. Suponha uma entrada de tamanho $6 \times 6 \times 3$. Seja a aplicação de um pooling (average ou max) com stride e tamanho de filtro iguais a 2. Responda:
- a) Quais são as dimensões da saída?
 - b) Assumindo que os valores do primeiro canal estão mostrados na matriz abaixo, mostre o resultado obtido ao aplicar o seguinte Max pooling e Average pooling
- $$[[4\ 9\ 2\ 5\ 8\ 3]\ [5\ 6\ 2\ 4\ 0\ 3]\ [2\ 4\ 5\ 4\ 5\ 2]\ [5\ 6\ 5\ 4\ 7\ 8]\ [5\ 7\ 7\ 9\ 2\ 1]\ [5\ 8\ 5\ 3\ 8\ 4]]$$
12. Suponha que a entrada para uma rede neural de convolução seja uma imagem colorida (RGB) 32×32 . A primeira camada contém oito filtros 5×5 com três canais, utilizando Valid padding e stride = 2. Qual o formato da saída dessa camada?
13. Dado uma imagem de dimensão 224×224 com 3 canais (RGB), desenhe a rede convolucional, incluindo as dimensões das matrizes de entrada e saída, de acordo com as operações descritas abaixo.
- a) Aplique uma convolução com "Valid padding" com 96 filtros de tamanho 7 e stride igual a 2. Em seguida, aplique um max pooling com filtro de tamanho 3 e stride igual a 2. A saída dessa camada será chamada de $A^{[1]}$.
 - b) Aplique uma convolução com "Valid padding" com 256 filtros de tamanho 5 e stride igual a 2. Em seguida, aplique um max pooling com filtro de tamanho 3 e stride igual a 2. A saída dessa camada será chamada de $A^{[2]}$.
 - c) Aplique uma convolução com "Same padding" com 384 filtros de tamanho 3 e stride igual a 1. A saída dessa camada será chamada de $A^{[3]}$.
 - d) Aplique uma convolução com "Same padding" com 384 filtros de tamanho 3 e stride igual a 1. A saída dessa camada será chamada de $A^{[4]}$.

- e) Aplique uma convolução com "Same padding" com 256 filtros de tamanho 3 e stride igual a 1. Em seguida, aplique um max pooling com filtro de tamanho 3 e stride igual a 2. A saída dessa camada será chamada de $A^{[5]}$.
- f) Aplique uma camada fully-connected com 4096 n'os. A saída dessa camada será chamada de $A^{[6]}$.
- g) Aplique uma camada fully-connected com 4096 n'os. A saída dessa camada será chamada de $A^{[7]}$.
- h) Por fim, aplique uma softmax (aqui não é necessário se preocupar com a dimensão da saída). A saída dessa camada será chamada de $A^{[8]}$.

14. Dada a função $f(x)=\cos \omega x$, definida no intervalo $0 \leq x < 2$:

- a) Gere um vetor contendo a amostragem da função nos pontos $x=0$ e $x=1$.
- b) Calcule a DFT sobre o vetor
- c) Baseado nos coeficientes encontrados, desenhe os componentes da série e a função reconstituída.

15. Faça o mesmo procedimento do item anterior para a função $f(x)=\cos 2\omega x$, definida no intervalo $0 \leq x < 4$ e amostrada nos pontos $x=0, 1, 2$ e 3 . Compare os resultados obtidos.

16. Dados os espectros de Fourier abaixo, determine a imagem correspondente.

A

3.0	$-0.5 + 0.69i$	$-0.5 + 0.16i$	$-0.5 - 0.16i$	$-0.5 - 0.69i$
-----	----------------	----------------	----------------	----------------

 B

1.5	$-0.25 - 0.25i$	0	$-0.25 + 0.25i$
-----	-----------------	---	-----------------

17. Dadas as imagens abaixo, calcule a DFT correspondente. Compare as imagens e comente os resultados à luz da propriedade da translação.

A

0	1	0	0	0
---	---	---	---	---

 B

0	0	1	0	0
---	---	---	---	---

18. Dadas as imagens abaixo, considerando pontos externos como possuindo valor 0:

A

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

 B

3	2	1	2	3
---	---	---	---	---

 C

1	2
2	3

 D

1	2	1
2	8	2
1	2	1

- a) Calcule $A * B$
- b) Calcule $B * A$
- c) Calcule $C * D$
- d) Calcule $D * C$
- e) Calcule a DFT para as imagens A e B. Calcule a DFT inversa sobre o resultado.

- f) Aplique filtros passa-baixa nas imagens **A e B** com frequência de corte $|u| < 2$.
g) Aplique filtros passa-alta nas imagens **A e B** com frequência de corte $|u| > 1$.

19. Para cada imagem abaixo, considerando pontos externos como indefinidos:

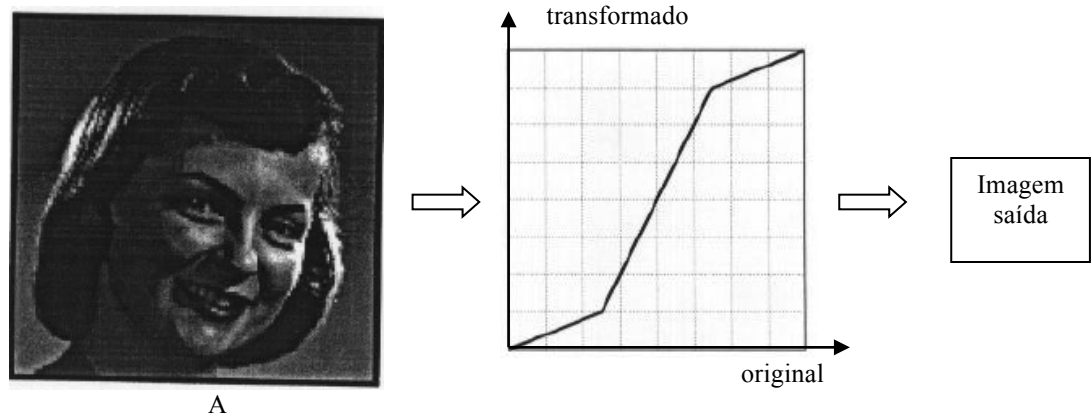
A	3	5	2	1	1
	1	4	6	2	1
	1	1	5	6	2
	1	1	1	1	1
	1	2	2	2	1

B	5	1	2	1	8
	6	6	5	6	1
	2	1	8	7	7
	6	1	2	8	8
	7	8	2	1	1

C	1	1	9	1	1
	1	1	9	8	7
	9	9	9	2	1
	1	1	2	8	8
	1	2	2	8	9

- a) Determine o histograma de frequências
b) Aplique um filtro de suavização 3x3 pela média
c) Aplique um filtro de suavização 3x3 pela mediana
d) Altere o contraste da imagem através da equalização do histograma. As novas intensidades devem variar entre 0 e 255.
e) Realce as bordas da imagem, através de filtros de Sobel.

20. O gráfico abaixo representa a função de transformação de histograma aplicada à imagem A.

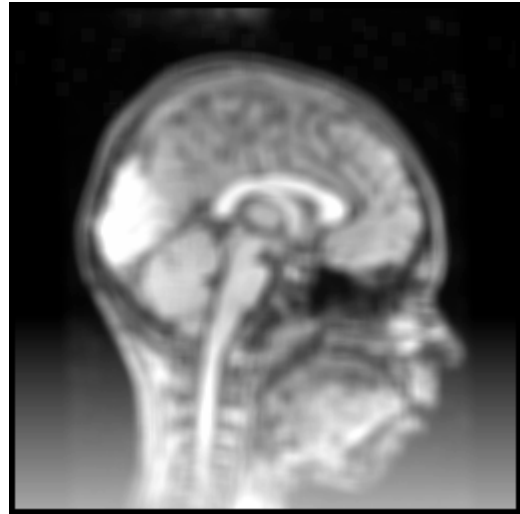


- a) Caracterize a imagem de saída quanto ao seu tamanho e conteúdo.
b) Para que são usadas as funções de transformação de histograma?
c) É possível aplicar uma transformação de histograma na qual 2 pixels de tons de cinza diferentes da imagem de entrada passem a ter o mesmo valor após a transformação? Justifique.

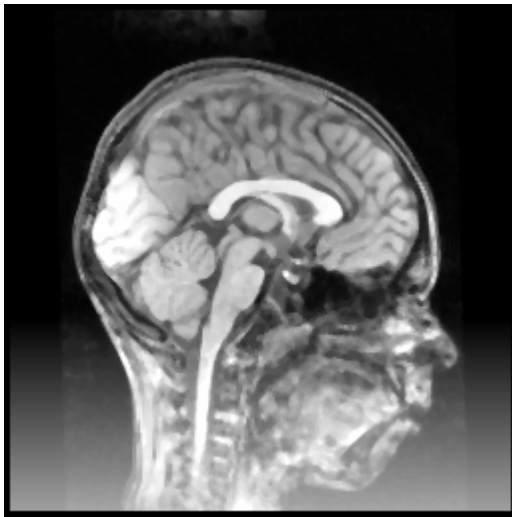
21. Considere a imagem original A e as imagens B, C e D obtidas a partir de A:



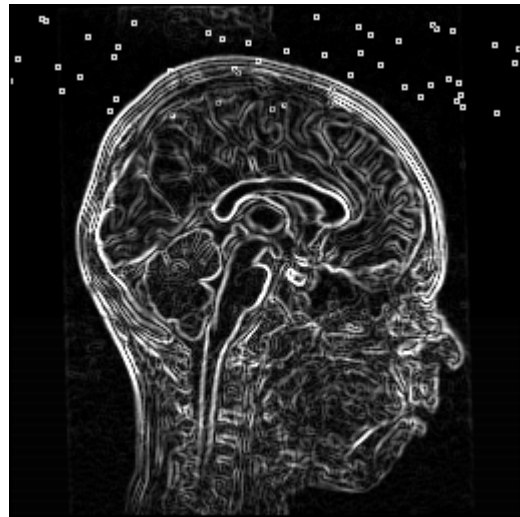
A



B



C



D

- a) Indique os elementos de baixa frequência presentes na imagem original A.
- b) Indique os elementos de alta frequência presentes na imagem original A.
- c) Descreva o processo aplicado a A para se obter B. Justifique a resposta.
- d) Descreva o processo aplicado a A para se obter C. Justifique a resposta.
- e) Descreva o processo aplicado a A para se obter D. Justifique a resposta.