

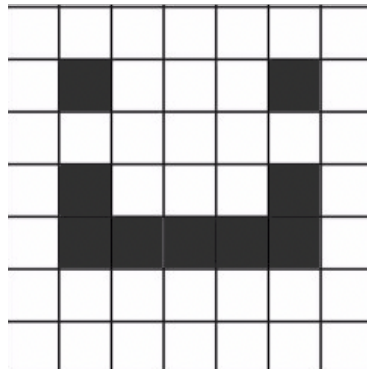
## Lista No 2

1. Dado uma imagem de  $300 \times 300$  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  $5 \times 5$  cada. Quantos parâmetros essa camada oculta possui (incluindo os parâmetros de bias)?

2. Dado a imagem  $7 \times 7$  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.



3. Dado uma imagem em preto e branco de tamanho  $8 \times 8$  pixels e um filtro de tamanho  $3 \times 3$ , 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

4. Repita o exercício acima utilizando stride igual a 2.
5. Suponha uma entrada de tamanho  $63 \times 63 \times 16$ . Ao aplicar uma convolução nessa entrada com 32 filtros de tamanho  $7 \times 7$ , usando stride igual a 2 e sem padding. Qual será o volume de saída?
6. 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?
7. Dado uma entrada de dimensão  $63 \times 63 \times 16$  e uma convolução com 32 filtros de dimensão  $7 \times 7$  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)?
8. 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
9. 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?
10. 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  
$$\begin{bmatrix} 4 & 9 & 2 & 5 & 8 & 3 \\ 5 & 6 & 2 & 4 & 0 & 3 \\ 2 & 4 & 5 & 4 & 5 & 2 \\ 5 & 6 & 5 & 4 & 7 & 8 \\ 5 & 7 & 7 & 9 & 2 & 1 \\ 5 & 8 & 5 & 3 & 8 & 4 \end{bmatrix}$$
11. Suponha que a entrada para uma rede neural de convolução seja uma imagem colorida (RGB)  $32 \times 32$ . A primeira camada contém oito filtros  $5 \times 5$  com três canais, utilizando Valid padding e stride = 2. Qual o formato da saída dessa camada?
12. Dado uma imagem de dimensão  $224 \times 224$  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  $A^{[8]}$ .

## Soluções

- 1. a) 27.000.100
- b) 7.600
- 2.  $\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -1 & 8 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$
- 3. a) 6x6, padding 0
- b) 8x8, padding 1
- 4. a) 3x3, padding 0
- b) 8x8, padding 4.5 (4 à esquerda e 5 à direita)
- 5. 29x29x32
- 6. 19x19x8
- 7.  $p = 3$

8.

- a)  $(55 * 55) * (11 * 11 * 3) = 1.098.075$
- b)  $(19 * 19) * (11 * 11 * 3) = 131.043$
- c)  $(65 * 65) * (11 * 11 * 3) = 1.533.675$
- d)  $(65 * 65) * (11 * 11 * 3) = 1.533.675$

9.  $16 \times 16 \times 16$

10. a)  $3 \times 3 \times 3$

b)  $[[9 \ 5 \ 8] \ [6 \ 5 \ 8] \ [8 \ 9 \ 8]]$  e  $[[6 \ 3.25 \ 3.5] \ [4.25 \ 4.5 \ 5.5] \ [6.25 \ 6 \ 3.75]]$

11.  $14 \times 14 \times 8$

12.

