

# Контрольная работа №1

## Искусственные нейроны. Полносвязные и сверточные нейронные сети.

**№1** Посчитайте выход обученного нейрона с 3 входами и 1 выходом, которому на вход одновременно подается два примера:

$$x_1 = (1 \ 0 \ -2)^T, \ x_2 = (-3 \ 4 \ 7)^T.$$

Веса и смещение нейрона равны соответственно:

$$w = (2 \ -1 \ 3)^T, \ b = -2.$$

Схематично изобразите нейрон. В качестве функции активации используйте ReLu, все вычисления должны быть записаны в матричном виде.

**№2** Ответьте на вопросы:

1. Какие задачи можно решать с помощью нейронных сетей? Приведите конкретные примеры.
2. Можно ли записать выход полносвязной нейронной сети в виде математической функции? Если да, запишите в общем виде выход нейрона из задачи №1.
3. Для чего в полносвязных нейронных сетях нужна функция активации? Можно ли обойтись без нее?
4. Что такое функция потерь и зачем она используется в нейронных сетях?

**№3** Что такое регуляризация? Какие методы регуляризации нейронных сетей вы знаете?

**№4** Пусть размер матрицы признаков = 4(высота) x 5(ширина) x 2(кол-во каналов), размеры ядра свертки = 3x3, stride = 2, padding = 1, количество выходных фильтров = 2. Сколько суммарно элементов будет в матрицах, полученных в результате применения свёртки?

**№5** Пусть матрица признаков и ядро свертки равны соответственно:

$$M = \begin{pmatrix} 4 & 2 & -1 \\ -6 & 0 & 5 \\ 3 & 2 & 2 \end{pmatrix}, \ K = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 1 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & -2 \end{pmatrix}.$$

Каков будет результат последовательного применения свертки со stride = 2, padding = 1, а затем max pooling размером 2x2?

## Test №1

### Artificial neurons. Fully connected and convolutional neural networks.

**№1** Calculate the output of a trained neuron with 3 inputs and 1 output, which receives two examples:

$$x_1 = (1 \ 0 \ -2)^T, \ x_2 = (-3 \ 4 \ 7)^T.$$

The weights and bias of the neuron are equal:

$$w = (2 \ -1 \ 3)^T, \ b = -2.$$

Schematically depict a neuron. Use ReLu as the function of activation, all calculations should be written in matrix form.

**№2** Answer the questions:

1. What problems can be solved using neural networks? Give some examples.
2. Is it possible to write the output of a fully connected neural network in the form of a mathematical function? If yes, write down in general terms the output of the neuron from task No. 1.
3. Why is activation function necessary in fully connected neural networks? Is it possible to do without it?
4. What is the loss function and why is it used in neural networks?

**№3** What is regularization? What methods of regularization of neural networks do you know?

**№4** Let matrix feature size be = 4(height) x 5(width) x 2(number of channels), convolution kernel size = 3x3, stride = 2, padding = 1, number of output filters = 2. How many elements would be in result matrixes after applying convolution?

**№5** Feature matrix M and convolution kernel are the following:

$$M = \begin{pmatrix} 4 & 2 & -1 \\ -6 & 0 & 5 \\ 3 & 2 & 2 \end{pmatrix}, \ K = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 1 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & -2 \end{pmatrix}.$$

What would be the result of applying convolution with stride = 2, then padding = 1, and then max pooling 2x2 size?