

Машинное обучение в экономике

Семинар 7. Нейронные сети

Задание №1

Имеется нейросеть, включающая всего $n = 1$ наблюдение по 2 признакам: $x_1 = 1$ (первый признак) и $x_2 = 2$ (второй признак). Значение целевой переменной равняется $y = 145$. Имеется лишь 1 скрытый слой с 2 нейронами. В качестве функции активации в скрытом и выходном слоях используется ReLU. Применяется квадратичная функция потерь. В нейросети нет смещений (констант) и все ее параметры равняются 5.

1. Изобразите графически описанную нейросеть.
2. Рассчитайте значение функции потерь данной нейросети при заданных значениях весов.
3. Для обучения нейронной сети используется градиентный спуск. После одной его итерации вес, с которым второй признак входит в первый нейрон первого скрытого слоя, оказался равен 0. Найдите скорость обучения градиентного спуска.
4. Вы добавили в скрытый слой исключение (dropout). Нейроны отключаются независимо друг от друга с вероятностью 0.2. Скорость обучения остается прежней. Найдите математическое ожидание обновленного веса, с которым второй признак входит в первый нейрон.
5. Вы отменили исключение, но добавили еще одно наблюдение $x_1^* = 0$, $x_2^* = 1$, $y^* = 50$. Найдите математическое ожидание обновленного веса в случае, если вы используете стохастический градиентный спуск с прежней скоростью обучения.
6. Повторите предыдущий пункт, используя не стохастический, а обычный градиентный спуск. Сделайте вывод о том, как соотносится ожидаемое изменение веса в стохастическом градиентном спуске с фактическим изменением веса при обычном градиентном спуске.

Задание №2

У вас была обучена нейросеть с 2 нейронами во входном слое (признаками), 1 скрытым слоем с 200 нейронами и функцией активации ReLU, а также выходным слоем с сигмоидной функцией активации. Кот благополучно стер веса вашей нейросети. Однако, вы помните, что все смещения (константы) равнялись нулю, а остальные веса равнялись одному и тому же положительному числу. Наконец, вам посчастливилось запомнить, что при подаче на вход нейросети наблюдения со значениями признаков $x_1 = 0.02$ и $x_2 = -0.015$ в выходном слое вы получали значение $\frac{1}{1+e^{-9}}$. Найдите утраченные веса нейросети.