

Процесс обучения нейронной сети с использованием дельта-правила с редукцией – это процесс детерминированный и гарантированно сходящийся. Например, для обучающей выборки набора данных Forest type mapping Data Set из 179 строк формируется нейронная сеть из пяти нейронов в единственном слое (лист checkTrain файла forestCh.xlsx). В тестовой выборке имеется 20 строк, из них два экземпляра распознаются с ошибкой (на листе checkTest файла forestCh.xlsx они выделены цветом). Если эти ошибочные экземпляры переместить в обучающую выборку и переобучить нейронную сеть, то и обучающая, и тестовая выборки распознаются безошибочно.

На других датасетах перенос ошибочных экземпляров из тестовой в обучающую выборку надо повторять несколько раз. Например, в тестовой выборке датасета Seed_from_UCI также имеется две ошибки на 21 строку (на листе checkTest файла seed5neuronCh_23_05_07.xlsx выделены цветом). Но при переносе их в обучающую выборку, в укороченной тестовой выборке появляется ещё три ошибки (на листе checkTest файла seed4neuronCh_23_05_08.xlsx выделены цветом), при этом в нейронной сети уменьшается количество нейронов с пяти до четырех.

Очевидно, что в предельном случае, переместив все экземпляры тестовой выборки в обучающую, можно гарантировать абсолютную безошибочность обучения. Однако обучая нейронную сеть на полной выборке, во-первых, можно попасть в ситуацию переобучения, а во-вторых, на действительно больших датасетах из категории Big Data, повторяющиеся переобучения могут оказаться чрезмерно затратными.

Предлагается следующий вариант использования открытой библиотеки wideLearning. Исходная выборка делится на три части: обучающую, тестовую и корректирующую, процентное отношение экземпляров каждого класса во всех выборках должно совпадать. Обучающая выборка, по размеру, может быть значительно меньше корректирующей. Дельта-правило с редукцией обучает нейроны последовательно, друг за другом. В процесс обучения каждого нейрона надо добавить процедуру тестирования корректирующей выборки, в ней могут обнаружиться ошибочные экземпляры. Для нейронов с троичной пороговой функцией активации ошибкой является появление экземпляра нецелевого класса «правее» правой границы и/или появление экземпляра противоположного класса «левее» левой границы разделяющего коридора. Следовательно, в обучающую выборку надо переносить не все ошибочные экземпляры корректирующей выборки, а всего два – самый «правый» и самый «левый». Далее происходит переобучение текущего нейрона. Если в корректирующей выборке больше ошибок нет, то производится усечение и обучающей, и корректирующей выборки. Таким образом обучающая выборка пополняется считанным количеством экземпляров, по

количеству нейронов, а подавляющая часть корректирующей выборки в обучении не участвует совсем. Качество обучения по-прежнему оценивается по тестовой выборке. На объемных наборах данных это приведет к колоссальной экономии вычислительных ресурсов при гарантированной обучаемости нейронных сетей.