

Теоретический материал к лабораторным работам №6 и №7

МЕДИЦИНСКАЯ ДИАГНОСТИКА

В средствах информации и научной литературе имеются сообщения об удачном опыте применения нейронных сетей для медицинской диагностики. Рассмотрим, как строятся и обучаются такие сети.

Проведем наблюдение за тем, как врач ставит диагноз болезни пациента. Прежде всего он выясняет и записывает имя, возраст, пол, место работы, затем, как правило, измеряет давление, проводит внешний осмотр, выслушивает жалобы больного, знакомится с историей его болезни, результатами анализов, изучает электрокардиограмму. В результате у врача накапливается от 20 до 100 и более параметров, характеризующих пациента и его состояние здоровья. Это и есть исходные параметры, обработав которые с помощью своих медицинских знаний и опыта, врач делает заключение о заболевании пациента – ставит диагноз его болезни.

Задавшись целью смоделировать деятельность врача с помощью персептрона, мы прежде всего должны определиться с входным вектором X и выходным вектором D , задав их размерности, и условиться о содержимом каждого компонента. В векторе X логично предусмотреть параметры, которые врач выясняет у больного. Например, в качестве компоненты x_1 можно задать дату рождения, в качестве x_2 – закодировать пол (например нулем или единицей), в качестве x_3 – вес больного, x_4 – артериальное давление, x_5 – температуру тела и т.д. Нелишне учесть также цвет глаз, цвет волос, знак зодиака и другие данные, определяющие особенности организма и, следовательно, влияющие на вероятность возникновения тех или иных заболеваний. В выходном векторе D следует закодировать все возможные диагнозы болезней, которые способен обнаружить врач.

Естественно, что размерность вектора D можно существенно снизить, если моделировать врача, специализирующегося в узкой области медицины. Так, если мы выбрали врача-кардиолога, то в векторе D следует кодировать только кардиологические заболевания. Например, можно принять $d_1 = 1$, если у больного инфаркт, и $d_1 = 0$, если инфаркта нет. Аналогично с помощью d_2 можно закодировать наличие или отсутствие порока сердца, d_3 – ишемической болезни сердца и т.д.

Таким образом, выходной вектор персептрона D будет состоять из множества нулей и одной или нескольких единиц (если болезней несколько). Однако диагнозы болезней лучше кодировать по пяти-, десяти- или сто-

балльной шкале. Тогда на этапе подготовки обучающего множества примеров с помощью баллов можно будет учитывать степень уверенности врача в правильности его диагноза или степень развитости заболевания, а на этапе эксплуатации – вероятность правильного ответа персептрона. Например, если врач подозревает, что у больного инфаркт миокарда, знает, что у больного нет порока сердца и уверен, что больной страдает ишемической болезнью сердца, то он может указать: $d_1 = 20\%$, $d_2 = 0\%$, $d_3 = 100\%$.

Далее следует подготовить множество обучающих примеров. Мы воздержимся от своих советов по организации совместного труда эксперта-врача и программиста, в результате которого будет создано необходимое количество обучающих примеров. Отметим только, что качество нейросетевой диагностической системы напрямую зависит от квалификации практикующего врача, на примерах работы которого она обучилась. Дело в том, что нейронная сеть наследует от врача не только его знания, но и пробелы в его медицинском образовании. Понятно, что она будет допускать те же самые врачебные ошибки, которые допускает врач. Поэтому для обеспечения высокого качества диагностики нейронную сеть следует обучать на примерах работы высококвалифицированного врача или даже на результатах работы врачебного консилиума. А если к работе по обучению нейронной сети привлечь еще и патологоанатома, исключающего ошибки врачебной диагностики, то будут все основания надеяться, что обученная таким способом нейросеть по качеству выставляемых диагнозов превзойдет обычных врачей. В этом случае нейронная сеть может обнаружить и заложить в модель такие закономерности человеческого организма, которые современной медицине вообще неизвестны.

Итак, в результате длительной работы коллектива специалистов-медиков и программистов будет накоплено множество обучающих примеров, состоящее из множества пар векторов X_q и D_q ($q = 1, 2, \dots, Q$). Теперь задача состоит в том, чтобы спроектировать персептрон и путем обучения передать ему знания и опыт, содержащийся во множестве обучающих примеров. Вопросы проектирования персептронов, т.е. подбора количества скрытых слоев, содержащихся в них нейронов и типов активационных функций, будут рассматриваться при дальнейшем изучении курса, поэтому сейчас мы этим заниматься не будем. В качестве метода обучения персептрона можно использовать рассмотренный ранее алгоритм обратного распространения ошибки.

В результате персептрон должен научиться отображать любой вектор обучающего множества X_q на вектор Y_q , совпадающий (либо почти совпа-

дающий) с вектором D_q . Кроме того, при появлении нового пациента, характеризующегося новым входным вектором X , персептрон должен вычислить для него новый вектор Y , содержащий правильный диагноз, поставленный персептроном уже без помощи врача-эксперта. Другими словами, персептрон должен уметь *обобщать* переданный ему опыт на новые примеры предметной области – ставить диагнозы болезням новым, не встречавшимся ранее пациентам.

В заключение еще раз укажем причины, на основании которых можно ожидать, что искусственный врач превзойдет натурального.

Во-первых, качество работы искусственного врача всегда стабильно и не зависит от его настроения и состояния здоровья. Во-вторых, и это главное, нейронная сеть способна извлекать и применять знания, которые современной медицине неизвестны. Поэтому есть все основания ожидать, что благодаря применению методов искусственного интеллекта в будущем несовершенство современной медицины будет в значительной степени ликвидировано.