

АППРОКСИМАЦИЯ МАССИВОВ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

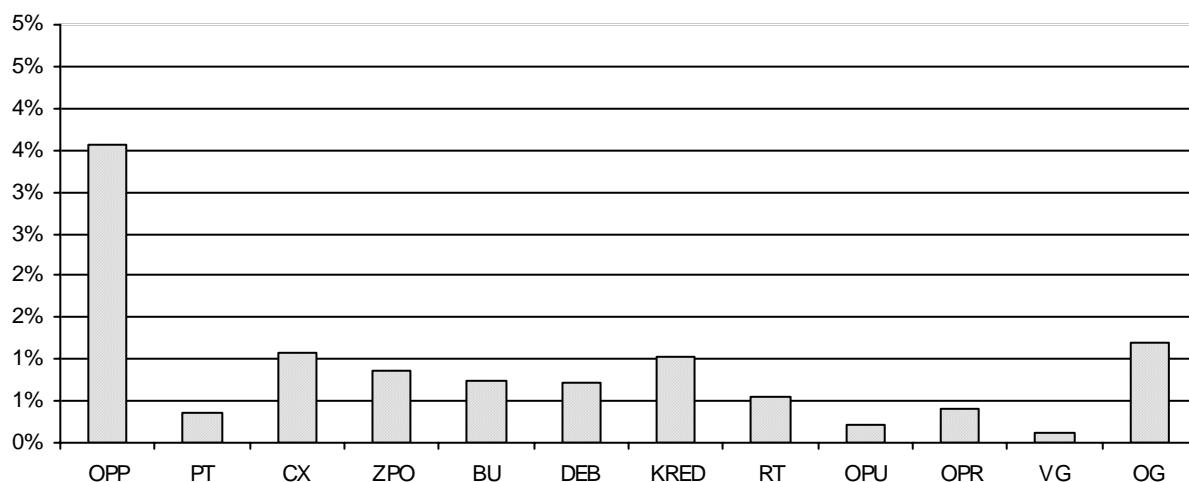
Благодаря своим высоким аппроксимационным свойствам нейронные сети широко применяются для задач распознавания, моделирования и прогнозирования (*аппроксимацией* называется приближенное выражение одних величин или объектов через другие, более простые, величины или объекты). Для задач анализа и прогнозирования макроэкономики Вологодской области исследователями группы прогнозирования ВНКЦ ЦЭМИ РАН применяются многослойные нейронные сети прямого распространения (перцептронные) с обучением с «учителем».

Существенным параметром, влияющим на успех при прогнозировании, выступает точность аппроксимации нейронной сетью исходных информационных массивов. Поэтому важнейшим критерием точности обучения будет являться ошибка аппроксимации. В качестве данных, на которых обучается нейронная сеть, применяется ежемесячная информация о социально-экономическом развитии Вологодской области с начала 1995 г. Таким образом, нейронная сеть используется в качестве аппроксиматора таблично заданной функции. В задачу достижения минимальной ошибки аппроксимации входят выбор архитектуры нейронной сети и ее обучение до достижения определенной точности аппроксимации. Известно, что не каждая нейронная сеть может достичь требуемого качества обучения, даже при использовании идеального алгоритма обучения. Поэтому большую роль здесь играет архитектура сети, под которой понимается способ организации и связи отдельных элементов нейросети (нейронов) и активационные функции нейронов. В качестве критерия оптимальности архитектуры нейронной сети в данном случае можно принять наименьшее количество нейронов и связей между ними, причем суммарное количество связей должно быть на порядок меньше числа примеров обучающей выборки.

Существующие методы решения подобной задачи предполагают итеративный поиск в пространстве архитектур нейронных сетей, при котором на каждом шаге происходит обучение сети. Недостатком подобных методов является их высокая вычислительная сложность, связанная с необходимостью многократного обучения сети. Еще одна возможность минимизации ошибки обучения нейронной сети связана с манипуля-

циями с исходными данными: использование для обучения горизонтальной (одни показатели являются входными, другие — выходными) или вертикальной структуры данных (примеры из предыдущих периодов являются входами для получения значений последующих периодов); возможно удаление или добавление некоторых показателей, или всех показателей из одного временного ряда.

В результате экспериментов удалось добиться значения относительной ошибки обучения менее 1%, что можно считать вполне приемлемым результатом; причем по некоторым показателям ошибка доходит до 0,1%. Пример дифференциации значений ошибок по различным показателям представлен на рисунке. Таким образом, можно сделать вывод о том, что нейронные сети прямого распространения способны хорошо аппроксимировать статистические данные о макроэкономических показателях региона; проблема заключается в их предсказательных свойствах.



Значения относительной ошибки обучения нейронной сети по различным показателям, %

Обученная нейронная сеть может использоваться для прогнозирования, однако ее хорошие аппроксимационные свойства еще не являются гарантией точности прогнозов. Поэтому предсказательные свойства нейронной сети оцениваются с помощью сравнения полученного прогноза с фактическими значениями показателей, а также по так называемой тестовой выборке при обучении нейронной сети. Так как работы по прогнозированию с использованием нейросетевой методологии в группе прогнозирования ВНКЦ ЦЭМИ РАН ведутся с 1997 г., то накоплен материал, достаточный для ретроспективного сравнения прогнозных показателей с фактическими. Полученные прогнозы нельзя назвать полностью точными (отклонение по некоторым показателям иногда достигает 10% за год при средних отклонениях в несколько процентов) – это считается

нормальным для формализованных методов, при этом полученные результаты позволяют понять и осмыслить тенденции и характер развития экономики Вологодской области. Сама методика прогнозирования находится в постоянном развитии, предлагаются новые подходы к ее совершенствованию, а полученные результаты в совокупности с экспертными оценками могут составить основу для высокоточного прогноза развития экономики области.

Следует отметить, что прогнозирование является по сути многовариантным, т.е. имеется возможность задать некоторые управляющие переменные и проследить, как будут происходить в дальнейшем события, если развитие экономики региона пойдет по тому или иному сценарию. В целом можно сделать вывод о том, что нейронные сети вполне успешно аппроксимируют массивы региональной макроэкономической информации, что служит основой для прогнозирования.