

## ДЕКОМПОЗИЦИЯ СИГНАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ

Лёзин И.А.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Прохоров С.А.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева

Задача декомпозиции (разделения) сигналов является важной составляющей исследования сложных процессов, поскольку информативной составляющей зачастую являются отдельные простые сигналы, которые необходимо выделить из общей картины.

Для решения этой задачи применяются различные методы. В данном докладе приводится методика разложения суммарного сигнала на отдельные функции с использованием нейросетевых технологий. Исходная функция определяется в виде:

$$F(x) = \sum_{i=1}^N w_{2,i} \cdot f_i(w_{1,i} \cdot x) \quad (1)$$

При условии наличия априорной информации о форме сигналов-составляющих (о видах функций  $f_i(x)$ ), задача декомпозиции сводится к определению количества  $N$  простых функций в суммарном сигнале и значений неизвестных параметров  $w_i$ . В качестве модели нейронной сети используется однослойный персептрон с одним входом и одним выходом. Вместо сигмоидальных пороговых функций в нейроны подставляются функции  $f_i(x)$ . Обучающей выборкой служит набор пар  $\{x_i, d_i\}$  – произвольных точек исходного сигнала. Последовательное предъявление в цикле на вход персептрона значений  $x_i$ , а затем корректировка коэффициентов  $w_i$  в зависимости от величины разности  $y_i - d_i$  составляют процесс обучения. Величина  $y_i = F(x_i)$  рассчитывается по формуле (1).

Вид функций  $f_i(x)$  совершенно произволен и обуславливается только спецификой задачи. При этом необязательно, чтобы вид функций для одной задачи совпадал. Помимо прочего, на плечи исследователя ложится задача по определению числа этих функций. Создано большое количество алгоритмов по увеличению и уменьшению изначально выбранного числа нейронов скрытого слоя в процессе обучения, но задача по определению их стартового количества должна решаться каждый раз в зависимости от вида анализируемого сигнала. Целью является минимальная величина погрешности восстановления сигнала при минимальном количестве функций.

Одной из практических задач, для решения которой применима данная методика, может служить декомпозиция выходного сигнала, получаемого при хромотографическом анализе. В качестве функций  $f_i(x)$  выбираются Гауссовские функции. Всего за несколько циклов обучения данная методика позволяет провести разложение на отдельные составляющие, даже когда визуально разделить функции не представляется возможным.

Исследования, проводимые с функциями различного вида, позволяют сделать вид, что функции Гаусса являются универсальными для составления модели (1) для исходных сигналов любого вида, как по скорости обучения, так и по величине погрешности обучения. При этом описанный метод может использоваться не только для разделения функций, но также для нахождения аналитического выражения таблично заданных функций, что делает его универсальным аппроксиматором.