

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СТОХАСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

А.М. Поплетеев, П.В. Назаров

Научный руководитель – старший преподаватель *В.М. Лутковский*
Белорусский государственный университет

Детерминированные нейронные сети (НС), типичными представителями которых являются перцептроны, уже достаточно широко применяются на практике [1, 2]. Тем не менее в последнее время возрос интерес к изучению импульсных (spiking) НС и стохастических НС (СНС), наиболее близких к биологическому прототипу [3, 4]. Дело в том, что перцептроны, обучаемые методом обратного распространения ошибки, не всегда дают желаемые результаты, что объясняется проблемой попадания в локальный минимум [2]. Установлено, что включение стохастических элементов в такие НС или использование стохастических алгоритмов обучения значительно расширяет их возможности [4]. К сожалению, СНС недостаточно изучены и используются на практике в меньшей степени, что подтверждается пробелами в литературных источниках. Они имеют ряд отличительных особенностей в сравнении с детерминированными нейронными сетями; в частности, позволяют решить проблему локального минимума. Однако возможности СНС этим далеко не исчерпываются. Целью работы являлось исследование возможностей НС для моделирования и прогнозирования стохастических процессов в электронных приборах.

Возможности применения детерминистических НС и схем обучения для прогнозирования стохастического сигнала весьма ограничены. В этом случае одна из полезных особенностей НС – способность к обобщению – превращается в ее недостаток. Пытаясь “обобщить” стохастический входной сигнал, сеть просто выходит на некоторый постоянный уровень.

Более перспективным для аппроксимации случайных функций (явный вид которых в общем случае не известен) представляется следующее использование НС. По исходному стохастическому сигналу определяются характерные признаки (например, величина математического ожидания, дисперсии, экстремальные значения, оценка плотности распределения), которые можно использовать в качестве эталона при обучении сети. На вход НС подается несколько случайных величин, имеющих равномерное распределение. Обучение сводится к минимизации различий между параметрами исходного и генерируемых сетью сигналов.

Таким образом, используя для обучения НС стохастические алгоритмы, можно добиться того, что сеть будет генерировать случайный сигнал с заданными характеристиками. Такое применение НС может быть полезно при моделировании различных стохастических процессов для поиска их параметров, а также при восполнении недостающих экспериментальных данных. При этом априорные знания о сигнале не нужны, так как по экспериментальной выборке можно определить необходимые для обучения параметры.

Очевидно, что для решения рассматриваемой задачи могут быть использованы и стохастические НС. К сожалению, их практическое применение осложняется тем фактом, что обучение СНС требует больших временных и вычислительных ресурсов. Тем не менее, данный подход представляется многообещающим, и требует дальнейшей проработки. Прежде всего, следует реализовать более эффективные алгоритмы обучения СНС и исследовать возможность стохастической сети моделировать сигнал с такими же характеристиками, что и использованный при обучении.

Литература

1. *Bishop M.* Neural Networks for Pattern Recognition. Oxford: Clarendon Press, 1997. 477 p.
2. *Уоссермен Ф.* Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика / Пер. с англ. Ю. А. Зуева и В. А. Точенова. М.: Мир, 1992. 184 с.
3. *Van Schaik, A.* Building blocks for electronic spiking neural networks // Neural Networks. 2001. Vol. 14. P. 617-628.
4. *Hangartner R.D., Cull P.* Probabilistic computation by Neuromine Networks // BioSystems. 2000. Vol. 58. P. 167–176.