

Е. В. Устилко, ассист., магистр физ.-мат. наук (БГТУ, г. Минск)

## **К ВОПРОСУ О СИНТЕЗИРУЕМОМ ОПИСАНИИ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ НА ЯЗЫКЕ VHDL**

Рассматриваются проблемы, возникающие при составлении описания искусственной нейронной сети на языке VHDL с целью последующего синтеза.

Важнейшей особенностью искусственных нейронных сетей является тот факт, что нейроны функционируют параллельно, тем самым обеспечивая большую производительность систем, использующих нейронные сети для решения своих задач. В аппаратных моделях сохраняется возможность параллельных вычислений. Поэтому для описания таких сетей целесообразно использовать язык VHDL, предоставляющий не только средства моделирования, но и средства синтеза.

Для подготовки VHDL модели нейронной сети был использован структурный стиль описания, при котором весь процесс обработки предстает в виде совокупности параллельно работающих компонентов. Компоненты можно вкладывать друг в друга, образуя иерархически организованную сеть. Минимальной структурной единицы обработки информации в VHDL модели является нейронный элемент. Он включает блок суммирования и блок нелинейного преобразования, определяемый функцией активации.

Реализация этой функции при проектировании аппаратной модели в общем случае представляет собой сложную проблему. Необходимо сохранить баланс между точностью полученной модели, количеством затраченных ресурсов, а также полученной производительностью системы. На практике чаще всего используют комбинацию следующих методов: аппроксимация полиномами низкого порядка и небольшие таблицы поиска (look-up table).

Следующая проблема возникает, если модель искусственной нейронной сети использует данные типа *real*. Как известно, операции над этим типом не поддерживаются при синтезе. Поэтому для того, чтобы в дальнейшем получить синтезируемое описание нейронной сети, необходимо перейти к модели с целочисленными параметрами. Для этого требуется определить количество знаков после запятой так, чтобы сохранилась необходимая точность вычислений, но при этом полученная производительность системы не снизилась.