

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЛИТЕЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

О. В. Савченко

*Гомельский государственный технический университет  
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель В. А. Жаранов

В последние годы наблюдается повышенный интерес к нейронным сетям, которые нашли применение в самых различных областях человеческой деятельности – бизнесе, медицине, технике, производстве, в том числе и в литейном. Нейронные сети используются при решении задач прогнозирования, классификации, управления. Успех данных методов определяется несколькими причинами:

Нейронные сети – это исключительно, мощный метод имитации процессов и явлений, позволяющий воспроизводить чрезвычайно сложные зависимости. Они по своей природе являются нелинейными, в то время как на протяжении многих лет для построения моделей использовался линейный подход.

Другая особенность нейронных сетей связана с тем, что они используют механизм обучения. Пользователь нейронной сети подбирает представительные данные, а затем запускает алгоритм обучения, который автоматически настраивает параметры сети. При этом от пользователя, конечно, требуется какой-то набор эвристических знаний о том, как следует отбирать и подготавливать данные, выбирать нужную архитектуру сети и интерпретировать результаты, однако уровень знаний, необходимый для успешного применения нейронных сетей, гораздо скромнее, чем, например, при использовании традиционных методов.

Обычно искусственные нейронные сети настраиваются или обучаются так, чтобы конкретные входы преобразовывались в заданный целевой выход. Сеть настраивается (обучается), основываясь на сравнении сигналов выхода и цели до тех пор, пока выход сети не будет соответствовать цели. Чтобы обучить сеть при таком управляемом обучении, как правило, используется много пар значений сигналов вход/цель.

Тем не менее искусственные нейронные сети основаны на весьма простой биологической модели нервной системы и представляют собой совокупность искусственных нейронов, организованных слоями.

Реальная нейронная сеть может содержать один или большее количество слоев и соответственно характеризоваться как однослойная или как многослойная, с обратными связями и без них.

По архитектуре связей нейронные сети могут быть сгруппированы в два класса: сети прямого распространения, в которых обратные связи отсутствуют (нет соединений, идущих от выходов некоторого слоя к входам этого же слоя или предшествующих слоев) и сети рекуррентного типа, в которых возможны обратные связи. Сети прямого распространения подразделяются на однослойные персептроны (сети) и многослойные персептроны (сети). Название персептрон для нейросетей введено Ф. Розенблаттом, разработчиком первой нейросети (1957 г.). Он же доказал сходимость области решений для персептрона при его обучении.

Задача, решаемая с использованием искусственных нейронных сетей, включает в себя следующие этапы:

- Выбор типа (архитектуры) сети.
- Подбор весов (обучение) сети.
- Применение сети.

На этапе выбора архитектуры сети определяют число входов, выходов, слоев, передаточной функции; каким образом следует соединить нейроны между собой; что взять в качестве входов и выходов сети.

Эта задача на первый взгляд кажется трудоемкой, но на самом деле не обязательно придумывать сеть «с нуля», так как существует несколько десятков различных нейросетевых архитектур, причем эффективность многих из них доказана математически. Наиболее популярные и изученные архитектуры – это многослойный персептрон, сети Хебба и Кохенена и др.

Многослойные персептроны содержат помимо входного и выходного слоев так называемые скрытые слои. Они представляют собой нейроны, которые не имеют непосредственных входов исходных данных, а связаны только с выходами входного слоя и с входом выходного слоя. Таким образом, скрытые слои дополнительно преобразуют информацию и добавляют нелинейности в модели.

- Сети Хопфилда строятся из  $N$  нейронов, связанных каждый с каждым кроме самого себя, причем все нейроны являются выходными. Нейронную сеть можно использовать в качестве ассоциативной памяти, а также для обработки неупорядоченных, упорядоченных во времени или пространстве образцов (рукописные буквы, временные ряды, графики);

- Сети Кохонена еще называют «самоорганизующимися картами признаков». Сеть рассчитана на самостоятельное обучение. В процессе обучения на вход сети подаются различные образцы. Сеть улавливает особенности их структуры и разделяет образцы на кластеры, а затем уже обученная сеть относит каждый вновь поступающий пример к одному из кластеров, руководствуясь некоторым критерием «близости». Сеть состоит из одного входного и одного выходного слоя

Нейронные сети нашли применение во многих областях техники, где они используются для решения многочисленных прикладных задач. Так, например, важнейший этап разработки технологии изготовления отливок в разовых и постоянных формах – выбор литниковой системы, которая является одним из основных технологических элементов. Известно, что от конфигурации литниковой системы и ее положения по отношению к отливке зависит расход металла и энергоносителей, от ее выбора зависят многие виды брака отливок (усадочная пористость, усадочные раковины, засор, недолив спаи), работающие в условиях производства литниковые системы часто далеки от оптимальных как по массе, так и по условиям заполнения металлом формы, что существенно влияет на качество получаемой отливки и увеличивает ее себестоимость. Таким образом, от выбора литниковой системы зависит рентабельность работы предприятия.

В настоящее время отсутствует универсальная система признаков, характеризующих все возможные варианты отливок. Основная задача автоматизации процесса – это классификация отливок на основе конструкторско-технологических и геометрических характеристик. Выбор этих характеристик для каждой отливки является сложной математической задачей, вследствие чего для решения такой задачи, как выбор литниковой системы используют элементы нейросетевого программирования и методы компьютерного моделирования процессов заполнения форм.