**Искусственные нейронные сети**

ГБОУ школа №485 Московского района

Санкт-Петербурга

учитель информатики Кузнецов В.С.

Искусственная нейронная сеть (ИНС) — математическая модель, а также её программная или аппаратная реализация, построенные по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей — сетей нервных клеток живого организма [1].

ИНС могут выполнять следующие задачи:

* *Классификация образов*. Задача состоит в указании принадлежности входного образа (например, речевого сигнала или рукописного символа), представленного вектором признаков, одному или нескольким предварительно определенным классам. Известны приложения теории нейронных вычислений к решениям задач распознавания букв, речи, классификации сигналов электрокардиограммы, классификации клеток крови.
* *Кластеризация/категоризация.* Алгоритм кластеризации основан на подобии образов и размещает близкие образы в один кластер. Известны случаи применения кластеризации для извлечения знаний, сжатия данных и исследования свойств данных.
* *Аппроксимация функций*. Предположим, что имеется обучающая выборка ((*x*1, *y*1), (*x*2, *y*2), ... , (*xn*,*yn*)) (пары данных вход – выход), которая генерируется неизвестной функцией *y*= *f*(*x*), искаженной шумом. Задача аппроксимации состоит в оценивании неизвестной функции *y*= *f*(*x*). Аппроксимация функций необходима при решении многочисленных инженерных и научных задач моделирования.
* *Предсказание/прогноз*. Пусть заданы *n* дискретных отсчетов {*y*(*t*1), *y*(*t*2), ... , *y*(*tn*)} в последовательные моменты времени *t*1, *t*2, ... , *tn* . Задача состоит в предсказании значения *y*(*tn*+1) в некоторый будущий момент времени *tn*+1. Предсказание цен на фондовой бирже и прогноз погоды являются типичными приложениями техники предсказания/прогноза.
* *Оптимизация*. Многочисленные задачи математики, статистики, техники, науки, медицины и экономики могут рассматриваться как проблемы оптимизации. Задачей алгоритма оптимизации является отыскание такого решения, которое удовлетворяет системе ограничений и максимизирует или минимизирует целевую функцию.
* *Построение характеристик направленности* (*beamforming*). Цель этой задачи – определение направления на источник сигнала (например, гидроакустического), принимаемого специальной антенной – антенной решеткой, на фоне аддитивного шума. [2]

ИНС могут быть реализованы двумя способами:

* программная модель ИНС, реализованная на компьютерах с последовательной или параллельной архитектурой;
* аппаратная модель, реализованная с помощью специальных нейроплат [3].

Программная модель дает проигрыш в быстродействии, однако, на этапе проектирования сети, исследования и оптимизации ее свойств и возможностей, этот путь представляется наилучшим, так как требует несравнимо меньших материальных затрат по сравнению с аппаратной реализацией.

Программировать ИНС можно с использованием языков общего назначения (например, С). Однако используют и специализированные языки, которые предоставляют средства для описания структуры элементов и связей сети в терминах предметной области. Примером такого специализированного языка может служить язык описания нейронных сетей AXON. Его синтаксис разработан при участии Р. Хехт-Нильсена (R. Hecht-Nielsen), и опирается на синтаксис языка С [2].

В области аппаратной реализации основными коммерческими аппаратными изделиями на основе ИНС являются в настоящее время так называемые нейроБИС или нейроплаты.

 Как было отмечено выше, ИНС функционирует по принципу процессов, протекающих в мозге при мышлении. Искусственный нейрон имитирует в первом приближении свойства биологического нейрона.

Как правило, во всех известных нейронных сетях множество ИН разделено на подмножества, которые называются *слоями*. Искусственные нейроны могут быть связаны как с искусственными нейронами своего слоя, так и с искусственными нейронами других слоев [4].

На вход искусственного нейрона поступает некоторое множество сигналов, каждый из которых является выходом другого нейрона. Каждый вход умножается на соответствующий вес, аналогичный синаптической силе, и все произведения суммируются, определяя уровень активации нейрона. На рис.1 представлена модель, реализующая эту идею.

Σ

*f*

*x*0= –1

 *xi*

 *xN*

*w*0=θ

*wi*

*wN*

*I*

*y*= *f*(*I*)

Рис.1. Искусственный нейрон

Каждый из *N* + 1 входных сигналов  умножается на соответствующий весовой коэффициент  и поступает на суммирующий блок, обозначенный Σ. Множество весовых коэффициентов входных связей нейрона обозначается *W* и представляет собой вектор-столбец *W* = [*w*0, *w*1, …, *wN*]T.

Суммирующий блок, соответствующий телу биологического элемента, складывает взвешенные входы алгебраически, т.е. вычисляет их линейную комбинацию:

. (1.1)

Значение , вычисленное по (1.1), называется *внутренним выходом* ИН, и далее преобразуется функцией активации *f*, в результате чего получается выходной сигнал искусственного нейрона:

*y* = *f*(*I*). (1.2)

Заметим, что значения параметров *x*0 и *w*0 фиксированы. Весовой коэффициент *w*0 принимает значение θ, которое называется *пороговым значением* функции активации.

Существует много разновидностей функций активации, но наиболее удобна в использовании нелинейная зависимость, называемая логистической функцией и определяемая как

, (1.3)

где *a* – параметр, определяющий свойства функции.

Следует отметить, что функция (1.3) дифференцируема на всей оси абсцисс, что используется в некоторых алгоритмах обучения [3].

Существует два основных класса методов обучения ИНС [1]:

1. Обучение с учителем;

2. Самообучение.

*Обучение с учителем* предполагает ситуацию, в которой ИНС получает входной вектор *X* и формирует выходной вектор *Y*. Для такой системы обучение с учителем означает режим, в котором сети предоставляются образцы (*x*1, *y*1), (*x*2, *y*2),..., (*xk*, *yk*),... корректных (или желаемых) пар вход/выход.

Обозначим действительный выход сети *Y* ', а желаемый *Y*. Иными словами, *Y* ' является оценкой желаемого выхода *Y*. Действительный выходной вектор до окончания процедуры обучения будет отличаться от желаемого, что и является исходной информацией для изменения параметров ИН и весов межнейронных связей ИНС. В этом случае *Y* = F(*X*) неизвестная функция, а *Y* ' = *G*(*X*, *W*) – ее аппроксимация, которую должна воспроизводить нейронная сеть. Тогда обучение сети сводится к минимизации среднеквадратической ошибки аппроксимации по параметру *W*.

*Самоорганизация*предполагает формирование значений весовых коэффициентов *W*, минимизирующих ошибку аппроксимации, лишь на основании сведений о входных сигналах *X* [3].

# CПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Википедия. Свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org, свободный. Загл. с экрана.
2. Лисс А.А., Степанов М.В. Нейронные сети и нейрокомпьютеры: Учеб. пособие.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 1997. – 64 с.
3. Галушкин А.И. Теория нейронных сетей. Кн.1: Учеб. пособие для вузов / Общая ред. А.И. Галушкина. – M.: ИПРЖР, 2000. – 416 с.
4. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника. - М.:Мир,1992. – 240 с.