

## Содержание:

image not found or type unknown



## Введение

Нейронные сети представляют собой новую и весьма перспективную вычислительную технологию, дающую новые подходы к исследованию динамических задач в финансовой области. Первоначально нейронные сети открыли новые возможности в области распознавания образов, затем к этому прибавились статистические и основанные на методах искусственного интеллекта средства поддержки принятия решений и решения задач в сфере финансов.

Способность к моделированию нелинейных процессов, работе с зашумленными данными и адаптивность дают возможности применять нейронные сети для решения широкого класса финансовых задач. В последние несколько лет на основе нейронных сетей было разработано много программных систем для применения в таких вопросах, как операции на товарном рынке, оценка вероятности банкротства банка, оценка кредитоспособности, контроль за инвестициями, размещение займов. Приложения нейронных сетей охватывают самые разнообразные области интересов: распознавание образов, обработка зашумленных данных, дополнение образов, ассоциативный поиск, классификация, оптимизация, прогноз, диагностика, обработка сигналов, абстрагирование, управление процессами, сегментация данных, сжатие информации, сложные отображения, моделирование сложных процессов, машинное зрение, распознавание речи.

## История развития нейронных сетей

На заре развития электронно-вычислительной техники в середине XX века среди ученых и конструкторов еще не существовало единого мнения о том, как должна быть реализована и по какому принципу работать типовая электронно-вычислительная машина. Это сейчас мы с вами изучаем в курсах основ информатики архитектуру машины фон Неймана, по которой построены практически все существующие сегодня компьютеры. При этом в тех же учебниках

ни слова не говорится о том, что в те же годы были предложены принципиально иные архитектуры и принципы действия компьютеров. Одна из таких схем получила название нейросетевого компьютера, или просто нейросети. Главные части нервной клетки - это ее тело, содержащее ядро и другие органеллы, единственный аксон, передающий импульсы от клетки, и дендриты, к которым приходят импульсы от других клеток. Первый интерес к нейросетям был обусловлен пионерской работой МакКаллока и Питса, изданной в 1943 году, где предлагалась схема компьютера, основанного на аналогии с работой человеческого мозга. Они создали упрощенную модель нервной клетки - нейрон. Мозг человека состоит из белого и серого веществ: белое - это тела нейронов, а серое - это соединительная ткань между нейронами, или аксоны и дендриты. Мозг состоит примерно из  $10^{11}$  нейронов,

Главные части нервной клетки - это ее тело, содержащее ядро и другие органеллы, единственный аксон, передающий импульсы от клетки, и дендриты, к которым приходят импульсы от других клеток связанных между собой. Каждый нейрон получает информацию через свои дендриты, а передает ее дальше только через единственный аксон, разветвляющийся на конце на тысячи синапсов. Простейший нейрон может иметь до 10000 дендритов, принимающих сигналы от других клеток.

Таким образом, мозг содержит примерно  $10^{15}$  взаимосвязей. Если учесть, что любой нейрофизиологический процесс активизирует сразу множество нейронов, то можно представить себе то количество информации или сигналов, которое возникает в мозгу. Нейроны взаимодействуют посредством серий импульсов, длящихся несколько миллисекунд, каждый импульс представляет собой частотный сигнал с частотой от нескольких единиц до сотен герц. Это невообразимо медленно по сравнению с современными компьютерами, но в тоже время человеческий мозг гораздо быстрее машины может обрабатывать аналоговую информацию, как-то: узнавать изображения, чувствовать вкус, узнавать звуки, читать чужой почерк, оперировать качественными параметрами. Все это реализуется посредством сети нейронов, соединенных между собой синапсами. Другими словами, мозг — это система из параллельных процессоров, работающая гораздо эффективнее, чем популярные сейчас последовательные вычисления.

Технология последовательных вычислений подошла к пределу своих технических возможностей, и в настоящее время остро стоит проблема развития методов параллельного программирования и создания параллельных компьютеров. Так что, может быть, нейросети являются только очередным шагом в этом направлении.

# Типы архитектур нейросетей

Из точек на плоскости и соединений между ними можно построить множество графических фигур, называемых графами. Если каждую точку представить себе как один нейрон, а соединения между точками - как дендриты и синапсы, то мы получим нейронную сеть. Но не всякое соединение нейронов будет работоспособно или вообще целесообразно. Поэтому на сегодняшний день существует только несколько работающих и реализованных программно архитектур нейросетей. Я только вкратце опишу их устройство и классы решаемых ими задач. Сеть прямого распространения По архитектуре связей нейросети могут быть сгруппированы в два класса: сети прямого распространения, в которых связи не имеют петель, и сети рекуррентного типа, в которых возможны обратные связи.

Сети прямого распространения подразделяются на однослойные перцептроны (сети) и многослойные перцептроны (сети). Название перцептрона для нейросетей придумал американский нейрофизиолог Ф. Розенблатт, придумавший в 1957 году первый нейропроцессорный элемент (НПЭ), то есть нейросеть. Он же доказал сходимости области решений для перцептрона при его обучении. Сразу после этого началось бурное исследование в этой области и был создан самый первый нейрокомпьютер Mark I. Многослойные сети отличаются тем, что между входными и выходными данными располагаются несколько так называемых скрытых слоев нейронов, добавляющих больше нелинейных связей в модель. Рассмотрим устройство простейшей многослойной нейросети.

Любая нейронная сеть состоит из входного слоя и выходного слоя. Соответственно подаются независимые и зависимые переменные. Входные данные преобразуются нейронами сети и сравниваются с выходом. Если отклонение больше заданного, то специальным образом изменяются веса связей нейронов между собой и пороговые значения, нейронов. Снова происходит процесс вычисления выходного значения и его сравнение с эталоном. Если отклонения меньше заданной погрешности, то процесс обучения прекращается. Помимо входного и выходного слоев в многослойной сети существуют 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.

Если однослойная нейросеть очень хорошо справляется с задачами классификации, так как выходной слой нейронов сравнивает полученные от предыдущего слоя значения с порогом и выдает значение либо ноль, то есть меньше порогового значения, либо единицу - больше порогового (для случая пороговой внутренней функции нейрона), и не способен решать большинство практических задач (что было доказано Минским и Пейпертом), то многослойный перцептрон с сигмоидными решающими функциями способен аппроксимировать любую функциональную зависимость (это было доказано в виде теоремы). Но при этом не известно ни нужное число слоев, ни нужное количество скрытых нейронов, ни необходимое для обучения сети время. Эти проблемы до сих пор стоят перед исследователями и разработчиками нейросетей. Лично мне кажется, что весь энтузиазм в применении нейросетей строится именно на доказательстве этой теоремы. Рассмотрим, как нейроны могут моделировать различные классы функций.

Класс рекуррентных нейросетей гораздо обширнее, да и сами сети сложнее по своему устройству. Поведение рекуррентных сетей описывается дифференциальными или разностными уравнениями, как правило, первого порядка. Это гораздо расширяет области применения нейросетей и способы их обучения. Сеть организована так, что каждый нейрон получает входную информацию от других нейронов, возможно, и от самого себя, и от окружающей среды. Этот тип сетей имеет важное значение, так как с их помощью можно моделировать нелинейные динамические системы. Среди рекуррентных сетей можно выделить сети Хопфилда и сети Кохонена. С помощью сетей Хопфилда можно обрабатывать неупорядоченные (рукописные буквы), упорядоченные во времени (временные ряды) или пространстве (графики) образцы. Рекуррентная нейросеть простейшего вида была введена Хопфилдом и построена она из  $N$  нейронов, связанных каждый с каждым кроме самого себя, причем все нейроны являются выходными. Нейросеть Хопфилда можно использовать в качестве ассоциативной памяти.

## **Заключение**

Сеть Кохонена еще называют "самоорганизующейся картой признаков". Сеть такого типа рассчитана на самостоятельное обучение. Во время обучения сообщать ей правильные ответы необязательно. В процессе обучения на вход сети подаются различные образцы. Сеть улавливает особенности их структуры и разделяет

образцы на кластеры, а 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. Количество элементов в выходном слое непосредственно определяет, сколько различных кластеров сеть сможет распознать. Каждый из выходных элементов получает на вход весь входной вектор. Как и во всякой нейронной сети, каждой связи приписан некоторый синоптический вес. В большинстве случаев каждый выходной элемент соединен также со своими соседями. Эти внутрисловные связи играют важную роль в процессе обучения, так как корректировка весов происходит только в окрестности того элемента, который наилучшим образом откликается на очередной вход. Выходные элементы соревнуются между собой за право вступить в действие "получить урок". Выигрывает тот из них, чей вектор весов окажется ближе всех к входному вектору.

## Литература

1. Мак-Каллок У.С., Питтс У. Логическое исчисление идей, относящихся к нервной активности // Автоматы, под ред. Шеннона К.Э. и Маккарти Дж. М.: ИЛ, 2003. С. 362 - 384.
2. Минский М., Пейперт С. Перцептроны./ Минский М. Мир, 2001. 234 с.
3. Розенблат Ф. Принципы нейродинамики. Перцептроны и теория механизмов мозга. Мир, 2004, 248 с.
4. С. Короткий, "Нейронные сети: Алгоритм обратного распространения". СПб, 2002, 328 с.
5. С. Короткий, "Нейронные сети: Основные положения. СПб, 2002. 357 с.
6. Фомин С.В., Беркенблит М.Б. Математические проблемы в биологии. М.: Наука, 2004, 200 с.