РЕФЕРАТ

на тему «Нейронные сети»

Содержание

Введение

1. Свойства искусственных нейронных сетей

#### 2. Искусственные нейронные сети и экспертные системы

3. Основы искусственных нейронных сетей

Вывод

Введение

Что такое искусственные нейронные сети? Что они могут делать? Как они работают? Как их можно использовать? Эти и множество подобных вопросов задают специалисты из разных областей. Найти вразумительный ответ нелегко. Университетских курсов мало, семинары слишком дороги, а соответствующая литература слишком обширна и специализированна. Готовящиеся к печати превосходные книги могут обескуражить начинающих. Часто написанные на техническом жаргоне, многие из них предполагают свободное владение разделами высшей математики, редко используемыми в других областях.

Все важные понятия формулируются сначала обычным языком. Математические выкладки используются, если они делают изложение более ясным. В конце глав помещены сложные выводы и доказательства, а также приводятся ссылки на другие работы. Эти ссылки составляют обширную библиографию важнейших работ в областях, связанных с искусственными нейронными сетями. Такой многоуровневый подход не только предоставляет читателю обзор по искусственным нейронным сетям, но также позволяет заинтересованным лицам серьезнее и глубже изучить предмет.

После двух десятилетий почти полного забвения интерес к искусственным нейронным сетям быстро вырос за последние несколько лет. Специалисты из таких далеких областей, как техническое конструирование, философия, физиология и психология, заинтригованы возможностями, предоставляемыми этой технологией, и ищут приложения им внутри своих дисциплин.

Это возрождение интереса было вызвано как теоретическими, так и прикладными достижениями. Неожиданно открылись возможности использования вычислений в сферах, до этого относящихся лишь к области человеческого интеллекта, возможности создания машин, способность которых учиться и запоминать удивительным образом напоминает мыслительные процессы человека, и наполнения новым значительным содержанием критиковавшегося термина «искусственный интеллект».

1. Свойства искусственных нейронных сетей

Искусственные нейронные сети индуцированы биологией, так как они состоят из элементов, функциональные возможности которых аналогичны большинству элементарных функций биологического нейрона. Эти элементы затем организуются по способу, который может соответствовать (или не соответствовать) анатомии мозга. Несмотря на такое поверхностное сходство, искусственные нейронные сети демонстрируют удивительное число свойств присущих мозгу. Например, они обучаются на основе опыта, обобщают предыдущие прецеденты на новые случаи и извлекают существенные свойства из поступающей информации, содержащей излишние данные.

Несмотря на такое функциональное сходство, даже самый оптимистичный их защитник не предположит, что в скором будущем искусственные нейронные сети будут дублировать функции человеческого мозга. Реальный «интеллект», демонстрируемый самыми сложными нейронными сетями, находится ниже уровня дождевого червя, и энтузиазм должен быть умерен в соответствии с современными реалиями. Однако равным образом было бы неверным игнорировать удивительное сходство в функционировании некоторых нейронных сетей с человеческим мозгом. Эти возможности, как бы они ни были ограничены сегодня, наводят на мысль, что глубокое проникновение в человеческий интеллект, а также множество революционных приложений, могут быть не за горами.

#### Обучение

Искусственные нейронные сети могут менять свое поведение в зависимости от внешней среды. Этот фактор в большей степени, чем любой другой, ответствен за тот интерес, который они вызывают. После предъявления входных сигналов (возможно, вместе с требуемыми выходами) они самонастраиваются, чтобы обеспечивать требуемую реакцию. Было разработано множество обучающих алгоритмов, каждый со своими сильными и слабыми сторонами.

#### Обобщение

Отклик сети после обучения может быть до некоторой степени нечувствителен к небольшим изменениям входных сигналов. Эта внутренне присущая способность видеть образ сквозь шум и искажения жизненно важна для распознавания образов в реальном мире. Она позволяет преодолеть требование строгой точности, предъявляемое обычным компьютером, и открывает путь к системе, которая может иметь дело с тем несовершенным миром, в котором мы живем. Важно отметить, что искусственная нейронная сеть делает обобщения автоматически благодаря своей структуре, а не с помощью использования «человеческого интеллекта» в форме специально написанных компьютерных программ.

#### Абстрагирование

Некоторые из искусственных нейронных сетей обладают способностью извлекать сущность из входных сигналов. Например, сеть может быть обучена на последовательность искаженных версий буквы «А». После соответствующего обучения предъявление такого искаженного примера приведет к тому, что сеть породит букву совершенной формы. В некотором смысле она научится порождать то, что никогда не видела.

Эта способность извлекать идеальное из несовершенных входов ставит интересные философские вопросы. Она напоминает концепцию идеалов, выдвинутую Платоном в его «Республике». Во всяком случае способность извлекать идеальные прототипы является у людей весьма ценным качеством.

#### Применимость

Искусственные нейронные сети не являются панацеей. Они, очевидно, не годятся для выполнения таких задач, как начисление заработной платы. Похоже, однако, что им будет отдаваться предпочтение в большом классе задач распознавания образов, с которыми плохо или вообще не справляются обычные компьютеры.

#### 2. Искусственные нейронные сети и экспертные системы

В последние годы над искусственными нейронными сетями доминировали логические и символьно-операционные дисциплины. Например, широко пропагандировались экспертные системы, у которых имеется много заметных успехов, так же, как и неудач. Кое-кто говорит, что искусственные нейронные сети заменят собой современный искусственный интеллект, но многое свидетельствует о том, что они будут существовать, объединяясь в системах, где каждый подход используется для решения тех задач, с которыми он лучше справляется.

Эта точка зрения подкрепляется тем, как люди функционируют в нашем мире. Распознавание образов отвечает за активность, требующую быстрой реакции. Так как действия совершаются быстро и бессознательно, то этот способ функционирования важен для выживания во враждебном окружении. Вообразите только, что было бы, если бы наши предки вынуждены были обдумывать свою реакцию на прыгнувшего хищника?

Когда наша система распознавания образов не в состоянии дать адекватную интерпретацию, вопрос передается в высшие отделы мозга. Они могут запросить добавочную информацию и займут больше времени, но качество полученных в результате решений может быть выше.

Можно представить себе искусственную систему, подражающую такому разделению труда. Искусственная нейронная сеть реагировала бы в большинстве случаев подходящим образом на внешнюю среду. Так как такие сети способны указывать доверительный уровень каждого решения, то сеть «знает, что она не знает» и передает данный случай для разрешения экспертной системе. Решения, принимаемые на этом более высоком уровне, были бы конкретными и логичными, но они могут нуждаться в сборе дополнительных фактов для получения окончательного заключения. Комбинация двух систем была бы более мощной, чем каждая из систем в отдельности, следуя при этом высокоэффективной модели, даваемой биологической эволюцией.

#### Соображения надежности

Прежде чем искусственные нейронные сети можно будет использовать там, где поставлены на карту человеческая жизнь или ценное имущество, должны быть решены вопросы, относящиеся к их надежности.

Подобно людям, структуру мозга которых они копируют, искусственные нейронные сети сохраняют в определенной мере непредсказуемость. Единственный способ точно знать выход состоит в испытании всех возможных входных сигналов. В большой сети такая полная проверка практически неосуществима и должны использоваться статистические методы для оценки функционирования. В некоторых случаях это недопустимо. Например, что является допустимым уровнем ошибок для сети, управляющей системой космической обороны? Большинство людей скажет, любая ошибка недопустима, так как ведет к огромному числу жертв и разрушений. Это отношение не меняется от того обстоятельства, что человек в подобной ситуации также может допускать ошибки.

Проблема возникает из-за допущения полной безошибочности компьютеров. Так как искусственные нейронные сети иногда будут совершать ошибки даже при правильном функционировании, то, как ощущается многими, это ведет к ненадежности – качеству, которое мы считаем недопустимым для наших машин.

Сходная трудность заключается в неспособности традиционных искусственных нейронных сетей "объяснить", как они решают задачу. Внутреннее представление, получающееся в результате обучения, часто настолько сложно, что его невозможно проанализировать, за исключением самых простых случаев. Это напоминает нашу неспособность объяснить, как мы узнаем человека, несмотря на различие в расстоянии, угле, освещении и на прошедшие годы. Экспертная система может проследить процесс своих рассуждений в обратном порядке, так что человек может проверить ее на разумность. Сообщалось о встраивании этой способности в искусственные нейронные сети, что может существенно повлиять на приемлемость этих систем.

3. Основы искусственных нейронных сетей

Искусственные нейронные сети чрезвычайно разнообразны по своим конфигурациям. Несмотря на такое разнообразие, сетевые парадигмы имеют много общего.

Биологический прототип

Развитие искусственных нейронных сетей вдохновляется биологией. То есть рассматривая сетевые конфигурации и алгоритмы, исследователи мыслят их в терминах организации мозговой деятельности. Но на этом аналогия может и закончиться. Наши знания о работе мозга столь ограничены, что мало бы нашлось руководящих ориентиров для тех, кто стал бы ему подражать. Поэтому разработчикам сетей приходится выходить за пределы современных биологических знаний в поисках структур, способных выполнять полезные функции. Во многих случаях это приводит к необходимости отказа от биологического правдоподобия, мозг становится просто метафорой, и создаются сети, невозможные в живой материи или требующие неправдоподобно больших допущений об анатомии и функционировании мозга.

Несмотря на то, что связь с биологией слаба и зачастую несущественна, искусственные нейронные сети продолжают сравниваться с мозгом. Их функционирование часто напоминает человеческое познание, поэтому трудно избежать этой аналогии. К сожалению, такие сравнения неплодотворны и создают неоправданные ожидания, неизбежно ведущие к разочарованию. Исследовательский энтузиазм, основанный на ложных надеждах, может испариться, столкнувшись с суровой действительностью, как это уже однажды было в шестидесятые годы, и многообещающая область снова придет в упадок, если не будет соблюдаться необходимая сдержанность.

Несмотря на сделанные предупреждения, полезно все же знать кое-что о нервной системе млекопитающих, так как она успешно решает задачи, к выполнению которых лишь стремятся искусственные системы. Последующее обсуждение весьма кратко. Приложение А содержит более обширное (но ни в коем случае не полное) рассмотрение нервной системы млекопитающих для тех, кто хочет узнать больше об этом восхитительном предмете.

Нервная система человека, построенная из элементов, называемых нейронами, имеет ошеломляющую сложность. Около 1011 нейронов участвуют в примерно 1015 передающих связях, имеющих длину метр и более. Каждый нейрон обладает многими качествами, общими с другими элементами тела, но его уникальной способностью является прием, обработка и передача электрохимических сигналов по нервным путям, которые образуют коммуникационную систему мозга.

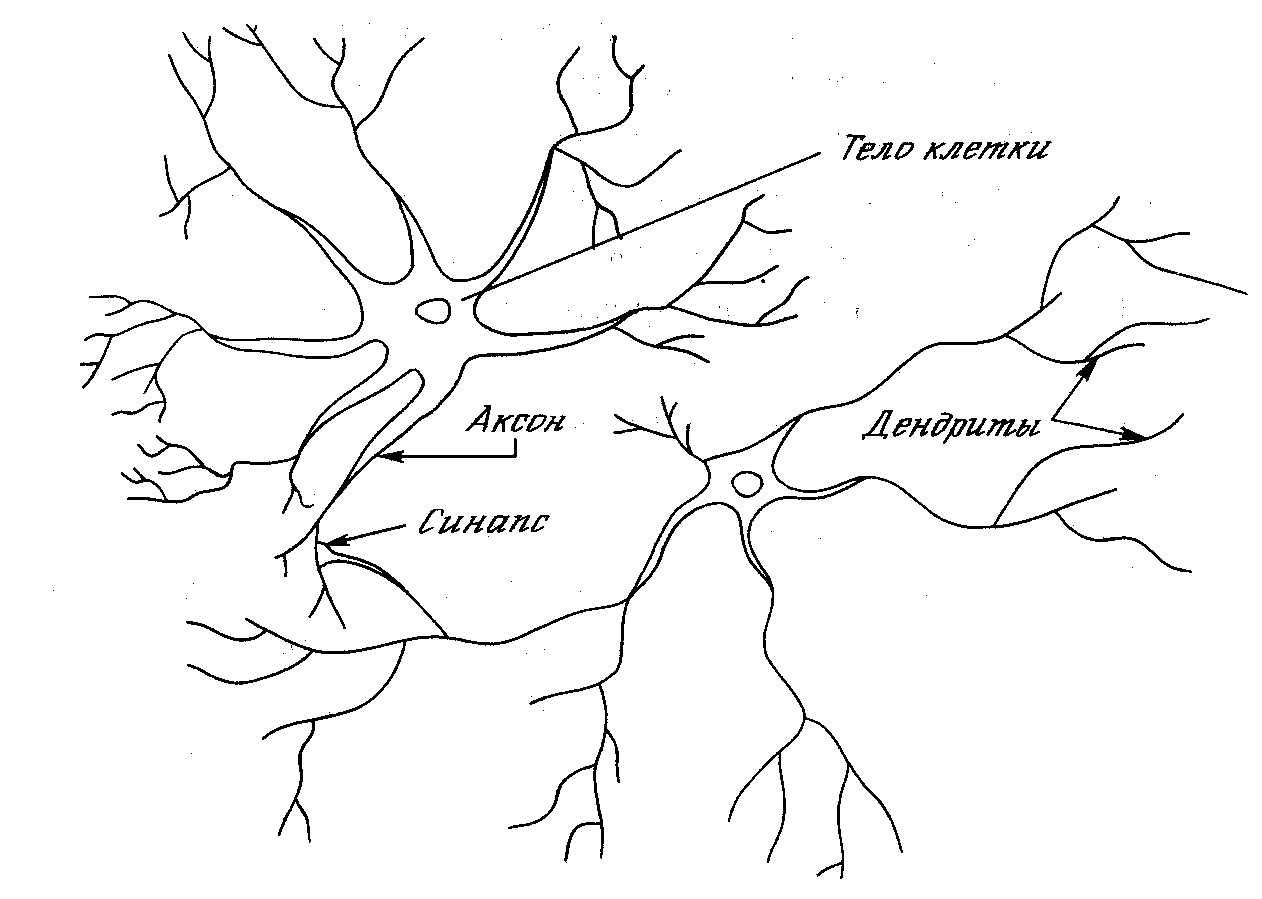


Рис. 1.1. Биологический нейрон

На рис. 1.1 показана структура пары типичных биологических нейронов. Дендриты идут от тела нервной клетки к другим нейронам, где они принимают сигналы в точках соединения, называемых синапсами. Принятые синапсом входные сигналы подводятся к телу нейрона. Здесь они суммируются, причем одни входы стремятся возбудить нейрон, другие – воспрепятствовать его возбуждению. Когда суммарное возбуждение в теле нейрона превышает некоторый порог, нейрон возбуждается, посылая по аксону сигнал другим нейронам. У этой основной функциональной схемы много усложнений и исключений, тем не менее большинство искусственных нейронных сетей моделируют лишь эти простые свойства.

### Искусственный нейрон

Искусственный нейрон имитирует в первом приближении свойства биологического нейрона. 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. 1.2 представлена модель, реализующая эту идею. Хотя сетевые парадигмы весьма разнообразны, в основе почти всех их лежит эта конфигурация. Здесь множество входных сигналов, обозначенных x1, x2,…, xn, поступает на искусственный нейрон. Эти входные сигналы, в совокупности обозначаемые вектором X, соответствуют сигналам, приходящим в синапсы биологического нейрона. Каждый сигнал умножается на соответствующий вес w1, w2,…, wn, и поступает на суммирующий блок, обозначенный Σ. Каждый вес соответствует «силе» одной биологической синаптической связи. (Множество весов в совокупности обозначается вектором W.) Суммирующий блок, соответствующий телу биологического элемента, складывает взвешенные входы алгебраически, создавая выход, который мы будем называть NET. В векторных обозначениях это может быть компактно записано следующим образом:

NET = XW.

#### Активационные функции

Сигнал NET далее, как правило, преобразуется активационной функцией F и дает выходной нейронный сигнал OUT. Активационная функция может быть обычной линейной функцией

OUT = K(NET),

где К – постоянная, пороговой функции

OUT=1,еслиNET>T, OUT = 0 в остальных случаях,

где Т – некоторая постоянная пороговая величина, или же функцией, более точно моделирующей нелинейную передаточную характеристику биологического нейрона и представляющей нейронной сети большие возможности.

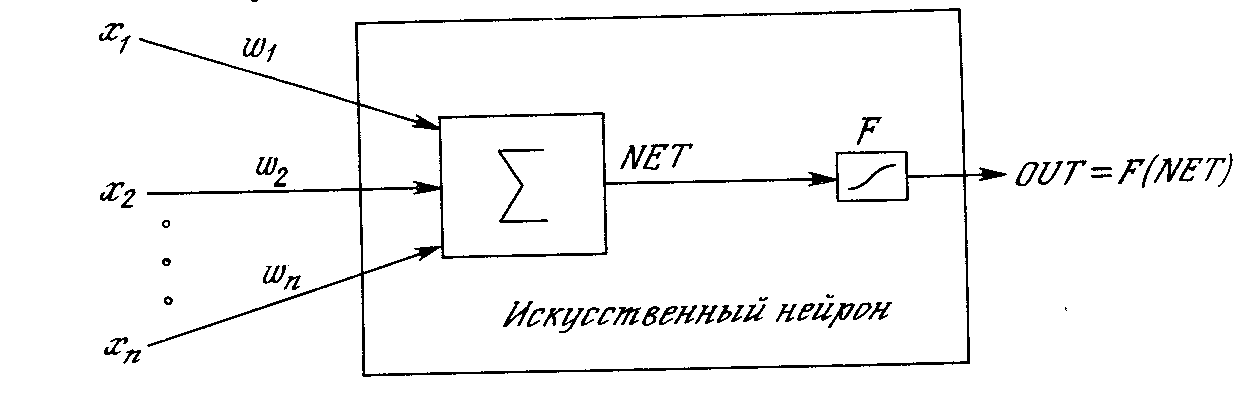


Рис. 1.3 Искусственный нейрон с активационной функцией

На рис. 1.3 блок, обозначенный F, принимает сигнал NET и выдает сигнал OUT. Если блок F сужает диапазон изменения величины NET так, что при любых значениях NET значения OUT принадлежат некоторому конечному интервалу, то F называется «сжимающей» функцией. В качестве «сжимающей» функции часто используется логистическая или «сигмоидальная» (S-образная) функция, показанная на рис. 1.4а. Эта функция математически выражается как F(x) = 1/(1 + е-x). Таким образом,

.



По аналогии с электронными системами активационную функцию можно считать нелинейной усилительной характеристикой искусственного нейрона. Коэффициент усиления вычисляется как отношение приращения величины OUT к вызвавшему его небольшому приращению величины NET. Он выражается наклоном кривой при определенном уровне возбуждения и изменяется от малых значений при больших отрицательных возбуждениях (кривая почти горизонтальна) до максимального значения при нулевом возбуждении и снова уменьшается, когда возбуждение становится большим положительным. Гроссберг (1973) обнаружил, что подобная нелинейная характеристика решает поставленную им дилемму шумового насыщения. Каким образом одна и та же сеть может обрабатывать как слабые, так и сильные сигналы? Слабые сигналы нуждаются в большом сетевом усилении, чтобы дать пригодный к использованию выходной сигнал. Однако усилительные каскады с большими коэффициентами усиления могут привести к насыщению выхода шумами усилителей (случайными флуктуациями), которые присутствуют в любой физически реализованной сети. Сильные входные сигналы в свою очередь также будут приводить к насыщению усилительных каскадов, исключая возможность полезного использования выхода. Центральная область логистической функции, имеющая большой коэффициент усиления, решает проблему обработки слабых сигналов, в то время как области с падающим усилением на положительном и отрицательном концах подходят для больших возбуждений. Таким образом, нейрон функционирует с большим усилением в широком диапазоне уровня входного сигнала.

.

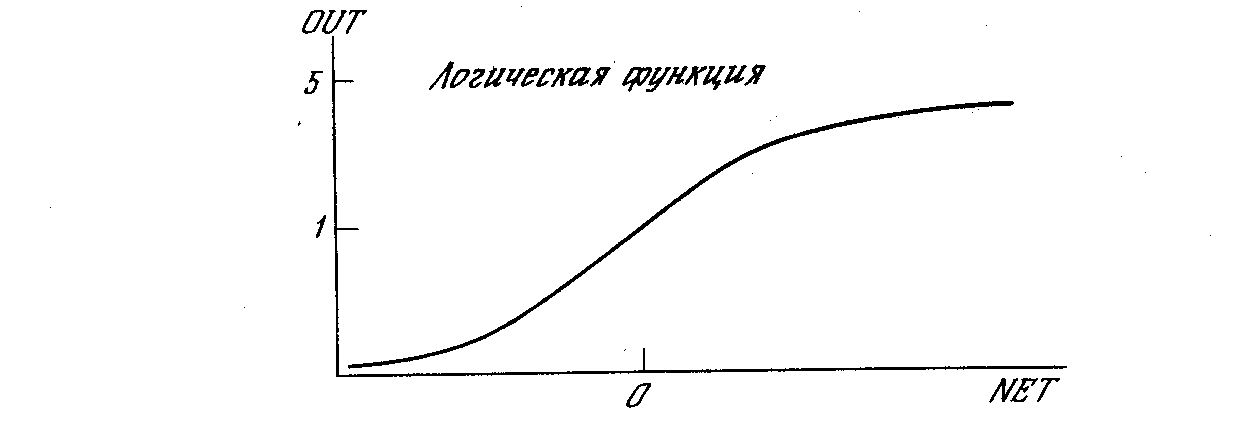


Рис. 1.4а. Сигмоидальная логистическая функция

Другой широко используемой активационной функцией является гиперболический тангенс. По форме она сходна с логистической функцией и часто используется биологами в качестве математической модели активации нервной клетки. В качестве активационной функции искусственной нейронной сети она записывается следующим образом:

OUT = th(x).

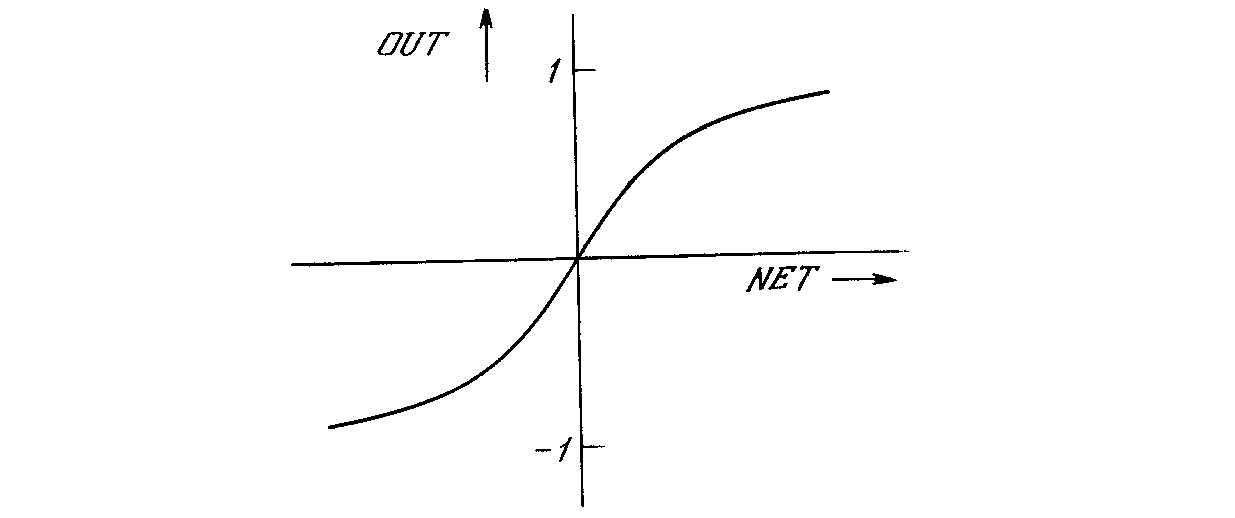


Рис. 1.4б. Функция гиперболического тангенса

Подобно логистической функции гиперболический тангенс является S-образной функцией, но он симметричен относительно начала координат, и в точке NET = 0 значение выходного сигнала OUT равно нулю (см. рис. 1.4б). В отличие от логистической функции гиперболический тангенс принимает значения различных знаков, что оказывается выгодным для ряда сетей

Рассмотренная простая модель искусственного нейрона игнорирует многие свойства своего биологического двойника. Например, она не принимает во внимание задержки во времени, которые воздействуют на динамику системы. Входные сигналы сразу же порождают выходной сигнал. И, что более важно, она не учитывает воздействий функции частотной модуляции или синхронизирующей функции биологического нейрона, которые ряд исследователей считают решающими.

Несмотря на эти ограничения, сети, построенные из этих нейронов, обнаруживают свойства, сильно напоминающие биологическую систему. Только время и исследования смогут ответить на вопрос, являются ли подобные совпадения случайными или следствием того, что в модели верно схвачены важнейшие черты биологического нейрона.

искусственная нейронная сеть

Вывод

Искусственные нейронные сети являются важным расширением понятия вычисления. Они обещают создание автоматов, выполняющих функции, бывшие ранее исключительной прерогативой человека. Машины могут выполнять скучные, монотонные и опасные задания, и с развитием технологии возникнут совершенно новые приложения.

Теория искусственных нейронных сетей развивается стремительно, но в настоящее время она недостаточна, чтобы быть опорой для наиболее оптимистических проектов. В ретроспективе видно, что теория развивалась быстрее, чем предсказывали пессимисты, но медленнее, чем надеялись оптимисты, – типичная ситуация. Сегодняшний взрыв интереса привлек к нейронным сетям тысячи исследователей. Резонно ожидать быстрого роста нашего понимания искусственных нейронных сетей, ведущего к более совершенным сетевым парадигмам и множеству прикладных возможностей.