

Хмелев А. Г.
д.э.н., доц.,
Хмелева А. В.
к.т.н., доц.,
Потанов В. Д.
к.т.н., доц.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Беларусь*

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СОВРЕМЕННОМ ЦИФРОВОМ МИРЕ

Постановка проблемы. Нейронные сети являются мощным инструментом моделирования и анализа экономических процессов. Несмотря на то, что первые исследования в области искусственных нейронных сетей (ИНС) относятся к 1950-м годам, успешные попытки их использования для решения реальных научно-практических задач, включая экономические, состоялись гораздо позже. Одной из причин этого являлась недостаточно разработанная исходная теоретическая база, из-за чего первые ИНС оказались способны к решению только линейно-разделяемых задач. Другой причиной было отсутствие доступной для широкого круга заказчиков вычислительной техники, которая была бы пригодна для выполнения процедур многократного обучения и переобучения нейронных сетей.

Анализ последних исследований и публикаций. С начала 1980-х годов указанные выше проблемы стали постепенно получать решения. Разработанный в 1986 году метод «обратного распространения ошибки» позволил обучать ИНС с нелинейными активационными функциями нейронов, что открыло возможности решения линейно-неразделяемых задач. Вместе с тем постоянно увеличивающаяся вычислительная мощность ЭВМ общего назначения, позволила осуществить внедрение нейросетевых технологий, хотя сначала это было доступно только крупным корпорациям и финансовым центрам.

Так одним из пионеров применения нейронных сетей для решения практических задач стала корпорация Ford Motors, внедрившая нейросистему для диагностики двигателей, которая по качеству диагностики оказалась на уровне лучших экспертов-людей, но при этом значительно превосходила их по скорости работы [1]. В банковской сфере одним из первых применений нейронных сетей стали системы безопасности. Например, в США Mellon Bank одним из первых внедрил нейросетевую систему распознавания поддельных чеков, эффективность которой в 20 раз превысила эффективность ранее использовавшейся [1].

Одновременно с практическим внедрением ИНС происходило совершенствование и расширение теоретической базы. Кроме нейронных сетей персептронной архитектуры, известных по работам Розенблатта с начала 1960-х годов и способных решать только задачи классификации и регрессии, появились ИНС, способные к решению других классов задач.

Нейронные сети Кохонена позволили реализовать процедуру «обучения без учителя», что позволило использовать их для решения задач кластеризации, то есть поиска однородных элементов в выборке данных. Работы Хопфилда, Дурбина, Уилшоу и др. [2] открыли возможность использования ИНС для решения задач оптимизации. Анализ публикаций позволяет сделать вывод, что в настоящее время ИНС являются самым распространенным инструментом искусственного интеллекта, находящим применение в решении практических задач.

Изложение основного материала. Можно выделить следующие особенности искусственных нейронных сетей, обуславливающие эффективность их применения: высокая скорость работы; способность аппроксимировать сложные пространства решений. Оба преимущества обусловлены использованием модели нервной системы живых существ, положенной в основу структуры ИНС. Независимо от типа сети, процесс моделирования содержит этап занесения знаний в структуру сети (обучение). Информация, полученная в процессе обуче-

ния «запоминается» сетью в виде весовых коэффициентов — связей между отдельными искусственными нейронами, составляющими сеть. По окончании обучения созданная структура сети будет использована для анализа новой информации. Такая концепция позволяет осуществить параллельную обработку входных данных, что обуславливает высокую производительность вычислений, недостижимую для обычных ЭВМ [1].

Предполагается, что набор примеров, на котором проводится обучение, принадлежит некоторому многомерному пространству решений, а связи между искусственными нейронами в совокупности с их активационными функциями составляют уравнение, аппроксимирующее пространство решений с некоторой точностью. Качество аппроксимации может быть установлено путем тестирования ИНС на проверочной выборке данных. При этом качество зависит от выбранной топологии сети, способа обучения и размера обучающей выборки, которые выбирают для каждой задачи. Следует отметить, что проблема формализации выбора параметров еще полностью не решена, но есть способы, ограничивающие пространство выбора [3].

Количественные характеристики потока информации, обрабатываемой нейронными сетями при решении большинства практических задач, допускают использование для построения нейронных моделей программных эмуляторов нейронных сетей [4]. Это решение имеет преимущества перед аппаратной реализацией, как с экономической точки зрения, так и с позиций удобства разработки и эксплуатации нейросетевых моделей, поэтому в подавляющем большинстве случаев при решении задач используются программная реализация ИНС.

Накопленный опыт позволил определить сферу использования нейросетевых моделей в различных областях деятельности. Среди широкого спектра прикладных задач наибольшее применение нейронные сети находят в задачах классификации, кластеризации, регрессии и ассоциативного поиска. Использование ИНС для решения задач оптимизации является более трудоемким по сравнению с другими методами, например, генетическими алгоритмами.

В задачах классификации требуется соотнести произвольный набор входных данных с некоторым дискретным набором выходных значений. Классическим примером задачи классификации является задача распознавания символов. В экономике к данной разновидности можно отнести, например, задачу анализа кредитоспособности банковских заемщиков.

Основное отличие задач кластеризации от задач классификации состоит в том, что соответствие между входными и выходными данными изначально не задано и сущность задачи состоит в поиске таких зависимостей и изучении структуры данных. Кластеризация с использованием ИНС осуществляется с использованием алгоритмов «обучение без учителя», т. е. поиск зависимостей и структурирование данных производится в автоматическом режиме. Необходимость в кластеризации чаще возникает при работе с новыми множествами данных, либо с множествами, внутренние зависимости в которых не могут быть установлены аналитически. К задачам кластеризации можно отнести сегментацию потребителей в маркетинговых исследованиях, выявление производственных ситуаций, ведущих к возникновению брака и т. д.

В задачах регрессии требуется соотнесение входного набора данных с непрерывным множеством выходных значений. Одной из известных задач этой разновидности является задача предсказания биржевых курсов различных валютно-финансовых инструментов. Другой распространенной задачей является определение оценочной стоимости некоторого экономического объекта по косвенным признакам, разновидностью которой является задача риелтора.

В задачах ассоциативного поиска нейронная сеть соотносит анализируемую ситуацию, представленную набором входных сигналов, с одним из ранее продемонстрированных ей на стадии обучения образцов. При этом за счет структуры применяемых для решения таких задач нейронных сетей, скорость поиска оказывается гораздо выше, чем при использовании алгоритмов перебора. К задачам ассоциативного поиска можно отнести распознавание мошеннических операций с пластиковыми картами, проверку подлинности подписи и тому подобные.

Следует отметить, что существуют задачи, которые в зависимости от постановки могут быть отнесены более чем к одному из рассмотренных классов. Так, прогнозирование биржевых рядов традиционно относят к регрессионным задачам. Однако анализ практиче-

ского применения полученных прогнозов позволил сделать вывод, что для конечного потребителя информации важны не столько точные значения курса в будущем, сколько направление его движения — в сторону увеличения, или уменьшения. В такой постановке задача регрессии превратилась в задачу классификации, что позволило, применив соответствующие этому классу задач инструменты, получить её практическое решение [3]. В других работах эта же задача решена с позиции кластеризации, путем сегментации рыночных ситуаций и последующего анализа полученных сегментов. Возможно также её решение как задачи ассоциативного поиска.

Использование ИНС для решения многих практических задач требует задействовать значительные вычислительные мощности. Обеспечить их можно следующими основными путями — *аппаратным*, посредством выделения мощной ЭВМ для монопольного использования под нужды нейросетевой информационной системы, и *программным* — посредством организации распределенных вычислений. В последнем случае следует рассматривать возможность использования как собственных вычислительных мощностей, так и ресурсов сторонних вычислительных центров. Целесообразность выбора того или иного варианта организации вычислений определяется исходя из параметров решаемой задачи и возможностей предприятия.

Несмотря на положительный эффект, получаемый от использования ИНС, как средства поиска решений практических задач, всё-таки следует признать, что в мире до сих пор количество научных работ, посвященных нейронным сетям, значительно превышает количество практически внедренных нейросетевых систем. Существуют как объективные, так и субъективные причины такого положения. Среди объективных следует выделить недостаточное количество специалистов-практиков в области нейросетевого моделирования. Эффективное использование такого инструмента, как нейронные сети, требует специальной подготовки в то время, как в настоящее время объем и состав изучаемого в ВУЗах материала по данной тематике носит скорее ознакомительный характер. Кроме того, работа с любым профессиональным пакетом разработки нейросетевых приложений требует от пользователя ввода значений множества настроечных параметров алгоритмов обучения и анализа нейронных сетей. Попытки же построения нейросетевых моделей на базе поверхностных сведений о данном инструменте не позволяли получить достаточно хорошие результаты.

В качестве еще одной субъективной причины слабого распространения ИНС следует назвать недостаток доверия к этому инструменту со стороны менеджеров высшего звена, которые и являются основными потребителями информации, а также принимают решения о целесообразности внедрения тех или иных технологий. Это объясняется непрозрачностью процессов внутри ИНС, ведущих к получению конечного результата.

Выводы. Таким образом, искусственные нейронные сети являются высокоэффективным средством решения ряда экономических задач. Анализ их развития в мире показывает, что в настоящее время это наиболее широко распространенный инструмент интеллектуального поиска решений. Вместе с тем существуют причины объективного и субъективного характера, препятствующие более широкому распространению нейронных сетей.

Список источников

1. Ежов А., Шумский С. Нейрокомпьютинг и его применения в экономике и бизнесе. М. : МИФИ, 1998. 222 с.
2. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс : пер. с англ. 2-е изд., испр. М. : ООО «И.Д. Вильямс», 2006. 1104 с.
3. Лысенко Ю. Г., Минц А. Ю., Стасюк В. Г. Поиск эффективных решений в экономических задачах. Донецк : ДонНУ ; ООО «Юго-Восток, Лтд», 2002. 101 с.
4. Лысенко Ю. Г., Иванов Н. Н., Минц А. Ю. Нейронные сети и генетические алгоритмы : учебное пособие. Донецк : ДонНУ ; ООО «Юго-Восток, Лтд», 2003. 230 с.