

УДК 004.032.26:004.657

## НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В СИСТЕМАХ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ



**Л.Ю. Шилин**

*Декан факультета информационных технологий и управления БГУИР, доктор технических наук, профессор*



**А.А. Навроцкий**

*Заведующий кафедрой информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, кандидат физико-математических наук, доцент*



**Л.С. Стригалеv**

*Старший преподаватель кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь  
E-mail: dekfitu@bsuir.by, navrotsky@bsuir, orion@bsuir.by*

**Аннотация.** Обсуждаются методологические вопросы применения технологий нейронных сетей при обработке данных.

**Ключевые слова:** нейронные сети, системы больших данных, оценка качества.

Рост мировой экономики при возрастающих энергетических затратах и сложности современных технологических процессов порождают многочисленные проблемы, в числе которых и проблемы создания систем больших данных (СБД), обусловленные возникновением «интернета вещей» (Internet of Things, IoT) [1], требующего «интеллектуализации» информационных технологий.

Анализ возможностей и тенденций развития СБД предполагает их сравнение с «живыми» интеллектуальными системами. СБД можно описать четверкой: система, структура, цель, технология [3]. Технология СБД (вещественный, энергетический и информационный метаболизм СБД) порождается структурой СБД; цель же СБД частично покрывает целевую структуру человека. Человек характеризуется тремя уровнями целеполагания: генетическим, неосознанным и осознанным [4], которые формируют его обеспечивающие и социально-функциональные «технологии», определяющие движение человека в его пространстве его свободы.

Наиболее востребованным технологическим объектом СБД является искусственная нейронная сеть (ИНС), которая способна не только обучаться, но и обладают необходимым гибким «пространством свободы». ИНС имеет «генетическую» целенаправленность, которая заложена в ее структуре. В процессе же обучения ИНС приобретает и «неосознанную» целенаправленность (аналог условного рефлекса живых организмов); ИНС настраивается на определенные паттерны, возможно напоминая эволюционный путь живой природы. Являясь узкоспециализированными, ИНС широко используются в различных сферах человеческой деятельности, в ряде случаев значительно превосходя человека [7].

ИНС относятся к так называемому восходящему подходу создания средств искусственного интеллекта, который востребован интернетом вещей. Существующие же средства нисходящего подхода: экспертные системы и системы, основанные на онтологическом подходе, широко используемые в Интернет (семантический веб) и в корпоративных системах, как правило, являются лишь средствами усиления человеческого интеллекта.

Нейронные сети обладают огромными комбинаторными возможностями. Сложность,

особенности и специфика моделирования человеческого мозга отражены в проектах Blue Brain Project и Human Brain Project. Мозг человека имеет  $\approx 10^{11}$  нейронов и  $\approx 10^{15}$  синапсов (простейший нейрон имеет до  $\approx 10^4$  дендритов). Для сравнения у нематоды (червя) 302 нейрона и около 7000 межнейронных связей. Мозг человека, как и отдельный его нейрон, уникален и постоянно обновляется (в мозге человека ежедневно образуется до 800 миллионов новых связей и примерно столько же их разрушается; обновляются и переучиваются и сами нейроны) Мозг человека уникален и своими комбинаторными возможностями, статикой и динамикой и в индивидуальном плане практически неповторим (время необходимое для реконструкции связей в мозге одного человека составляет примерно 14 G лет).

ИНС обладают большими комбинаторными возможностями и способностью обучаться и самообучаться. Если предположить развитие нейронных сетей по эволюционному пути, то на определенном этапе они станут производить себе подобных (например, AutoML Vision компании Google), взаимодействуя между собой, например, по технологии SOA (Service-Oriented Architecture). Далее, возможно формирование осознанной целенаправленности, наверное, посредством создания определенной «языковой структуры» и необходимых онтологических и «математических» средств.

Стратегическая ценность нейронных сетей предполагает точное позиционирование их технологической ниши. Представляется, такой нишей на данный момент является восприятие информации. Процесс восприятия информации включает поиск, обнаружение, распознавание, анализ сцен; морфологический, синтаксический и семантический анализ. Семантическую обработку информации «накрывают» технологии Big Data и Data Mining [1, 2], проблемы же досемантической обработки информации особенно в сложных техногенных системах, приобретающая трансвычислительный характер, только обостряются. Здесь важную роль играют и должны играть нейронные сети.

В сложных техногенных системах роль нейронных сетей по существу ограничена названной нишей, так как, с одной стороны, их применение не всегда возможно по юридическим соображениям (на них нельзя возложить ответственность); а, с другой стороны, в сложной конфликтной ситуации у нейронных сетей «не хватает паттернов» и обучаются они долго. Повысить скорость обучения нейронной сети можно путем использования меры Кульбака-Лейблера. Так, систему, основанную на предложенном в [6] методе оценки качества информационной системы, использующем меру Кульбака, можно дополнить нейронной сетью (ускоренно обучаемой с использованием этой же меры), настроенной на обнаружение аномальных паттернов. При этом «заботой» самой системы является оптимальное сканирование зоны ответственности при минимальных энергетических затратах. На аналогичных принципах нейронные сети могут применяться в основном, и обеспечивающих контурах систем обучения [8] и других областях.

#### **Список литературы**

[1]. Шилин Л.Ю. Технологии семантической обработки информации в учебном процессе / Л.Ю. Шилин, Навроцкий А.А., Л.С. Стригалева // BIG DATA and Predictive Analytics. — Минск: БГУИР, 2017 - С. 181-183.

[2]. Шилин Л.Ю. Технология больших данных как стратегическое направление / Л.Ю. Шилин, Навроцкий А.А., Герман О. В., Л.С. Стригалева // BIG DATA and Predictive Analytics. — Минск: БГУИР, 2016 - С. 271-273.

[3]. Стригалева Л.С. Экономико-энергетический аспект информационных технологий. // Экономическое развитие общества: инновации, информатизация, системный подход: Материалы Международной научно-экономической конференции, 22-23 апреля 2008 г. - Минск: «ПАРАДОКС», 2008 - С.257-260.

[4]. Strigalev L.S, German O.V. Methodological aspects of the IT-specialists training // Информационные технологии и системы 2011: Материалы Международной конференции, Минск, БГУИР, 2011 - С.199, 200.

[5]. Навроцкий А. А., Герман О.В., Стригалева Л.С. Методы оценки качества средств защиты информации // Технические средства защиты информации: Материалы XII Белорусско-российской научно-технической конференции, 28-29 мая.2014 г. - Минск: БГУИР,2014 - С.7.

[6]. Стригалева Л.С. Метод оценки качества информационных систем // Информационные технологии и системы 2012: Материалы международной научно-методической. Конференции. – Минск: БГУИР,2012 – С. 262-263.

[7]. Николенко С. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей/ С. Николенко, А. Кадулин, Е. Архангельская СПб: «Питер», 2018. – 480 с.

[8]. Навроцкий А. А., Стригалева Л.С. Инновационные технологии дистанционного обучения //Материалы X Междунар. научно-метод. конференции «Дистанционное обучение — образовательная среда XXI века», Минск, БГУИР, 2017 – С.73.

## NEURAL NETWORKS IN DATA PROCESSING SYSTEMS

**L.U. SHYLIN,**

*Doctor of Engineering Sciences  
Dean of the Faculty of Information Technologies and Control BSUIR, Professor*

**A.A. NAUROTSKY, PhD**

*Head of the Department of Information Technologies of Automated Systems of BSUIR, Associate Professor*

**L.S. STRIGALEV**

*Senior Lecturer, of the Department of Information Technologies of Automated Systems of BSUIR*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus*

*E-mail: dekitu@bsuir.by, navrotsky@bsuir, orion@bsuir.by*

**Abstract.** Methodological issues of application of neural network technologies in data processing are discussed.

**Key words:** neural networks, big data systems, quality assessment.