

**МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ УЧЕБНЫХ КУРСОВ
В ОБЛАСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

В настоящее время практика применения интеллектуальных технологий в различных предметных областях находится на стадии стремительного развития. Это связано со значительными успехами исследователей и разработчиков методов и алгоритмов машинного обучения. При этом бесспорным является факт, что среди большого множества методов интеллектуальной обработки данных особое место занимают искусственные нейронные сети (ИНС) [1]. Успехи систем искусственного интеллекта, базирующихся на технологиях ИНС, являются настолько значительными и серьёзными, что многие государства мира актуализируют необходимость законодательного регулирования их применения.

Абсолютное большинство учебных специальностей в области компьютерных информационных технологий в своих учебных планах имеют курсы, связанные с изучением методов и алгоритмов построения ИНС. В качестве характерного примера можно привести такие специальности, как 6-05-0612-01 Программная инженерия, 6-05-0612-03 Системы управления информацией, 6-05-0611-03 Искусственный интеллект (в частности подготовка специалистов именно по данной линейке специальностей осуществляется в Брестском государственном техническом университете).

В контексте последних тенденций развития и применения технологий ИНС *цели и задачи* преподавания соответствующих учебных курсов можно сформулировать следующим образом:

1) цели: изучение *основ организации* нейроинтеллектуальных систем обработки информации; формирование у слушателей *систематизированного представления* об особенностях архитектур ИНС, методах их функционирования и обучения; получение практических навыков применения математического аппарата ИНС для *самостоятельного* построения нейросетевых систем обработки информации на основе перспективных архитектур искусственных нейронных сетей;

2) задачи: приобретение знаний по организации архитектур искусственных нейронных сетей и принципам их функционирования; изучение принципов построения алгоритмов обучения типовых архитектур ИНС; практическое овладение методами нейросетевой обработки информации.

Для успешного освоения студентами технологий ИНС ключевым моментом является решение вопроса: на каком *методическом уровне*, с применением какого *инструментария* требуется осуществлять преподавание соответствующих курсов, чтобы решить вышеуказанные задачи и достигнуть требуемой цели?

На сегодняшний день доступные Интернет-ресурсы и иные источники предлагают слушателю огромное количество информации по различным аспектам технологий ИНС. Весь этот информационный массив можно с достаточной степенью приближения классифицировать следующим образом:

– книги (в том числе топовые издания), учебные пособия, научные журналы и иные научные публикации, а также многочисленные научно-популярные материалы (распространяемые в основном через ресурсы сети Интернет);

– специализированные пакеты программ, например, Neurosolution, Deductor, Matlab Neural Network Toolbox, Statistica Neural Networks, как правило, распространяются на коммерческой основе, имеют достаточно большую стоимость;

– свободно распространяемые и коммерческие фреймворки (TensorFlow, PyTorch, Keras, XGBoost, Darknet и др.), библиотеки, позволяющие пользователю самостоятельно строить нейросетевые системы различных архитектур.

Опыт автора в данной предметной области позволил выявить ряд недостатков этого контента, препятствующих системному освоению технологий ИНС:

– сложная форма изложения математического аппарата, являющегося, безусловно, базисом, без которого в принципе невозможно освоение данных технологий. Как следствие, рядовой студент (например, младшего курса) часто не в состоянии разобраться в методах обучения и функционирования ИНС и, естественно, ни о каких навыках их самостоятельного программирования речь уже не идет;

– наоборот, многие авторы литературных источников сознательно упрощают описание техники ИНС, пытаясь убедить читателей в том, в данной области нет ничего сложного (применяются лексемы типа «нейронные сети простыми словами», «нейросети для чайников» и пр.). Безусловно, от такой информации также нет никакой существенной пользы, кроме, разве что, поверхностно-познавательной. А если учесть, что такой контент в Интернет-пространстве (и иных источниках) огромен, то можно говорить не только о его бесполезности, но и о его нежелательности – как следствие, это может привести к искаженному, деформированному пониманию принципов организации ИНС;

– готовые решения в виде фреймворков, библиотек и пр. в совокупности с вышеуказанными факторами побуждают слушателей рассматривать ИНС как «черный ящик», даже если им и удастся построить некоторую

модель, решающую определенную прикладную задачу. Очевидно, что такой «метод» изучения основ организации ИНС также не приведет к искомому результату.

Ниже сформулированы требования к методике преподавания типового курса по основам построения архитектур ИНС, которые, по мнению автора, а также исходя из личного опыта, позволяют нивелировать вышеуказанные проблемы и недостатки:

– *теоретический аспект*. Теоретический курс должен опираться на детальное изучение математического аппарата функционирования и обучения ИНС (никаких «черных ящиков»). Для этого должен быть разработан учебно-методический материал (курс лекций, учебное пособие и пр.), учитывающий вскрытые недостатки существующего контента. Хорошим примером может служить источник [2], в котором на доступном уровне изложены математический базис, пошаговые алгоритмы функционирования и обучения ИНС в порядке усложнения их структурной организации – от простейших однослойных до глубоких ИНС;

– *лабораторно-практический аспект*. Основной принцип – никаких готовых решений (фреймворков, библиотек, пакетов и пр.). Слушатель обязан с использованием только базовых конструкций языка (например, C++, C# и др.) осуществить разработку кода, обучающей выборки, провести этапы построения, обучения, тестирования и анализа результатов. При этом сложность заданий должна быть выбрана таким образом, чтобы побудить слушателя *самостоятельно* выполнить задание, а не искать готовое решение в Интернет-пространстве либо у своих коллег;

– *от простого к сложному*. Означает такую систематизацию построения учебного процесса, когда максимум внимания следует уделить первым стадиям обучения: нейросетевая парадигма, понятие искусственного нейронного элемента, однослойные ИНС и простейшие алгоритмы их обучения (правила Хебба, Розенблатта, Уидроу-Хоффа). Важно донести до слушателя, что на базе этих простейших структур и алгоритмов строятся все сложные ИНС, включая глубокие ИНС. Затем наибольшее внимание следует уделить многослойным ИНС и алгоритму обратного распространения ошибки – это основа построения таких классов ИНС, которые к настоящему моменту нашли важнейшее практическое применение (машинное зрение, распознавание, прогнозирование, адаптивное управление, анализ данных).

Список использованных источников

1. Савицкий, Ю. В. Альтернативный подход к организации обучения сигмоидальных нейронов в архитектуре многослойной нейронной сети // Цифровая среда: технологии и перспективы : сб. материалов междунар. науч.-практ. конф., Брест, 31 октября 2022 г. – Брест, : БрГТУ, 2022. – С. 24–28.

2. Головкин, В. А. Нейросетевые технологии обработки данных : учеб. пособие / В. А. Головкин, В. В. Краснопрошин. – Минск : БГУ, 2017. – 263 с.