

УДК 004.032.26:378.662

Т.С. Буторина, Е.В. Шишов, А.А. Иванченко

Буторина Татьяна Сергеевна родилась в 1946 г., окончила в 1969 г. Архангельский педагогический институт, доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой педагогики и психологии, проректор по учебной работе Архангельского государственного технического университета, академик РАСН. Имеет около 200 печатных работ в области общей и профессиональной педагогики, истории педагогики и образования, ломоносововедения.



Шишов Евгений Васильевич родился в 1955 г., окончил в 1980 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой автоматизации обработки экономической информации Архангельского государственного технического университета. Имеет более 120 печатных трудов по вопросам разработки и внедрения информационно-педагогических, дистанционных технологий в учебный процесс вуза.



Иванченко Артем Александрович родился в 1979 г., окончил в 2001 г. Архангельский государственный технический университет, аспирант кафедры менеджмента. Область научных интересов – нейросетевые технологии.



ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА

Исследована возможность использования нейросетевых технологий в структуре обучающей системы в целях адаптации учебного процесса, предполагающего изменение последовательности изложения теоретического материала в лекционном курсе.

Ключевые слова: нейронные технологии, нейронная сеть, нейропедагогика, электронная дидактика, информационно-педагогические модели, адаптивная обучающая система.

Магистральное направление развития информационных технологий в образовании состоит в создании систем искусственного интеллекта, которые представляют собой совокупность информационно-поисковых, экспертных, искусственных нейронных сетей (ИНС) и других программных продуктов, оперирующих с базами знаний.

Человеческий разум не приспособлен к непосредственному глубокому восприятию полной информации и сам по себе не может извлечь ее из массива цифр. Машина превосходит человека, когда необходимо развивать значительные усилия и скорости при многократно выполняемых рутинных операциях. Однако человек превосходит машину в оценке больших и разнообразных объемов информации; при работе в изменяющихся условиях, когда приходится принимать непредусмотренные решения; при восприятии сложных зрительных образов и оценке изображений, когда требуется концентрация внимания на важных частях поступающей информации; при необходимости следить за функционированием системы в целом и вмешиваться в ее деятельность при возникновении нештатных ситуаций. Эти преимущества связаны с тем, что человек обладает большими адаптационными способностями, позволяющими ему быстро обучаться, работая и приспосабливаясь к различным ситуациям.

Рассмотрим, что позволяет человеку с помощью компьютера анализировать поступающую информацию. В терминологии нейрогенетики введено ключевое понятие – нейросеть. Именно совокупность нейросетей образует отделы нервной системы человека, которые в свою очередь определяют всю его деятельность, придают существу разум, интеллект. Простейший нейрон – это преобразователь данных, у которого на входе имеется один сигнал, а на выходе формируется значение функции, зависящее как от входа, так и от параметров самого нейрона.

ИНС состоят из элементов, функциональные возможности которых аналогичны по структуре биологическому нейрону – нервной клетке. Нейроны организуются таким образом, что могут соответствовать (или не соответствовать) анатомии мозга, выстраиваться в цепи, соединяться. ИНС демонстрируют многие свойства, присущие мозгу. Они обучаются на основе опыта, обобщают предыдущие прецеденты и применяют их в новых ситуациях, извлекают существенные данные из поступающей обширной информации [2].

Даже в самом оптимистичном прогнозе нельзя предположить, что в скором будущем искусственные нейронные сети будут дублировать функции человеческого мозга. Реальный «интеллект», демонстрируемый самыми сложными ИНС, находится ниже желаемого уровня.

И все же нельзя игнорировать удивительное сходство в функционировании некоторых нейронных сетей с человеческим мозгом. Это наводит на мысль, что глубокое проникновение в человеческий интеллект не за горами. Человек научится создавать большие сети, объединять их в системы и, в конечном счете, получать еще более совершенные.

Тем не менее, нейрогенетические и нейробиологические процессы мозга развиваются строго в соответствии с биологической программой индивида. Ничто не может их ускорить, но многое способно замедлить. В любом случае психическое развитие – это развитие мозга и всех его многочисленных функций. Знания о различиях в строении и функционировании моз-

га, их применение в обучении и воспитании являются новым направлением в педагогике, которое условно можно назвать нейропедагогикой.

Цель нейропедагогике – на практике оптимально и творчески решать педагогические задачи, используя знания об индивидуальных особенностях мозговой организации высших психических функций.

В настоящее время существует несколько подходов к трактовке этого определения. Например, одни [4, 8] рассматривают нейропедагогике в качестве науки о комплексном изучении учащегося как биологического существа (индивида, личности), формирующейся в определенном обществе, т.е. подчиняющейся законам развития психики вообще, а также как индивидуальности со своими привычками, вкусами, характером. Знания именно обо всех сторонах личности подскажут преподавателю, как помочь учащемуся найти свое место в жизни.

Другие под нейропедагогикой понимают новые экспериментальные данные о разных типах функциональной организации мозга, новые научные подходы к обучению и воспитанию в образовательных учреждениях [1].

Некоторые исследователи [3, 7] по-другому трактуют понятие нейропедагогике. По их мнению, нейропедагогике – это обучение искусственных нейронных сетей, моделирующих глубины мозга. Именно компьютер, компьютерные сети создают необычно насыщенную информацией и скорее даже виртуальную среду общения, обучения на основе информационных технологий.

По нашему мнению, нейропедагогике базируется на классических основах педагогики, кибернетики и отражает личностно-ориентированный подход в образовании.

Интересную перспективу представляет собой использование чипов (электронные микросхемы) для исследования функциональных возможностей человеческого мозга, мониторинга его деятельности в таких областях, как спорт, военное дело, а в будущем и в новом разделе нейропедагогике – нейродидактике.

С одной стороны, обучаемые нейронные сети формируют из исходных данных скрытые знания, т.е. создается навык предсказания, классификации, распознавания образов и т.п., но его логическая структура обычно остается скрытой от пользователя. В работе с такими сетями оказываются полезными представления, разработанные в психологии и педагогике [3], что, в свою очередь, позволяет предположить открытие нового направления в педагогике, условно названного нами электронной дидактикой. Внедрение электронных технологий с использованием ИНС в ближайшей перспективе позволит преподавателю на основе мониторинга деятельности обучаемого более целенаправленно организовывать свою образовательную деятельность.

С другой стороны, информационно-педагогические модели процесса обучения могут строиться на основе традиционных методов непараметрической статистики. Данная наука позволяет обоснованно выбрать модель системы в случае большого набора данных (достаточного для доказательства

статистических гипотез о характере распределения) и при относительно равномерном их распределении в пространстве параметров. При большом объеме экспериментальных данных или невозможности получения достаточного их количества, их высокой зашумленности, неполноте и противоречивости нейронные модели более предпочтительны.

Для определения предмета исследований нами был выбран термин «образовательная система». В этом случае, предлагая электронные технологии (е-технологии), основой которых служит электронная дидактика (е-дидактика), мы рассматриваем ее в качестве «тонкой структуры» образовательной системы в единстве концепции организации баз знаний естественных и искусственных интеллектуальных систем.

Основная цель наших исследований при построении информационно-педагогической модели – уменьшение ошибки обобщения, поскольку малая ошибка обучения гарантирует адекватность модели лишь в заранее выбранных точках. Проводя аналогию с обучением в биологии, можно отметить, что малая ошибка обучения соответствует прямому запоминанию обучающей информации, а малая ошибка обобщения – формированию понятий и навыков, позволяющих распространить ограниченный опыт обучения на новые условия. Поскольку истинное значение ошибки обобщения недоступно, на практике используют ее оценку [7].

Оценка ошибки обобщения является принципиальным моментом при построении информационно-педагогической модели. На первый взгляд может показаться, что сознательное неиспользование части примеров при обучении может только ухудшить итоговую модель. Однако без этапа тестирования единственной оценкой качества модели будет лишь ошибка обучения, которая, как уже отмечалось, мало связана с предсказательными способностями модели. В профессиональных исследованиях можно использовать несколько независимых тестовых выборок. Этапы обучения и тестирования повторяются многократно с вариацией начального распределения весов нейросети, схемы ее расположения (топологии) и параметров обучения. Окончательный выбор «наилучшей» нейросети выполняют с учетом имеющихся объема и σ^* качества данных, специфики задачи в целях минимизации риска большой ошибки обобщения при эксплуатации модели.

Анализ выполненных исследований показывает, что увеличение объема информации в учебном процессе усложняет основную задачу преподавателя – управление обучением с использованием обратной связи с учащимися на основе диагностики знаний и умений, выявления причин возникновения ошибок и разработки способов их устранения. Помощь в эффективном решении такого типа задач могут оказать методы поиска, анализа и представления информации, являющиеся предметом инженерии знаний – одной из ветвей искусственного интеллекта. Таким образом, ИНС служат естественным инструментом при построении эффективных и гибких информационных моделей педагогических систем.

Подтверждением сказанного являются работы, направленные на изучение применения нейросетевых моделей в адаптивном компьютерном обучении в предметной области, которая характеризуется высокой степенью формализации [5], а также средств развития системного творческого мышления на базе информационных технологий с использованием нейронных ансамблей и пирамидных нейронов [6].

В настоящее время на кафедре автоматизации обработки экономической информации Архангельского государственного технического университета разработана и проходит экспериментальную проверку адаптивная обучающая система (АОС), основанная на применении ИНС. Адаптация процесса обучения предполагает изменение последовательности изложения теоретического (лекционного) материала, представляемого в электронном виде и позволяющего добиться оптимального результата. Для решения этой задачи необходимо выявить взаимосвязь отдельных элементов изучаемого материала и степень их влияния на конечный результат. В качестве критерия эффективности в АОС принята глубина усвоения предмета обучаемым, полнота и прочность полученных им знаний, уровень изученности теоретического материала и приобретения практических навыков.

Для оценки выбранных параметров весь теоретический материал разбивают на отдельные дидактические единицы по каждой из которых составлены контрольные вопросы (тесты). Общая схема расположения информации представлена в виде матрицы (см. таблицу).

Данные тестирования служат исходными для системы анализа эффективности обучения, ядром которой выбрана ИНС.

Обучение ИНС производили с помощью универсального нейроимитатора STATISTICA Neural Networks (SNN). В данном программном продукте реализован весь набор используемых архитектур сетей, полный арсенал алгоритмов обучения; средства визуализации, помогающие оценивать качество работы сетей и строить прогноз, а также генетический алгоритм отбора входящих данных, позволяющий выявить наиболее значимые переменные.

Тест	Дидактические единицы			
	1	2	...	<i>N</i>
1	2	4	...	3
2	4	5	...	4
...
<i>M</i>	5	3	...	5

Примечание. *N* – общее число дидактических единиц, входящих в лекционный курс; *M* – общее число проведенных тестов.

Результаты исследований показали, что создание электронных систем обучения, поиска и анализа информации, ориентированных на развитие интеллектуального потенциала обучаемого, формирование умений самостоятельно приобретать знания, осуществлять информационно-

учебную, экспериментально-исследовательскую деятельность, позволит поднять на новый уровень образовательный процесс в техническом вузе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аминев Г.А., Волкова Л.В., Трускалов В.В.* Психодиагностика годичных ритмов индивидуальности в волновой теории личности // Образование: гибкие технологии (Педагогическая психофизиология. Нейропедагогика. Адаптация обучения к индивидуальным особенностям учащихся). – Уфа: БО РПО, 1996. – С. 36–41.

2. *Гидлевский А.В.* Использование методов «визуального поля» для решения задач психодидактики в новых образовательных технологиях // Современные образовательные технологии. – Омск: СибАДИ, 1999. – С. 82–84.

3. *Горбань А.Н., Россиев Д.А.* Нейронные сети на персональном компьютере. – Новосибирск: Наука (Сиб. отд-ние), 1996. – 276 с.

4. *Еремеева В.Д., Хризман Т.П.* Мальчики и девочки – два разных мира. Нейропсихологи – учителям, воспитателям, родителям, школьным психологам. – СПб.: Тускарора, 2000. – 184 с.

5. *Кольцов Ю.В., Добровольская Н.Ю.* Нейросетевые модели в адаптивном компьютерном обучении // Образовательные технологии и общество. – 2002. – Т. 5, № 2. – http://ifets.ieee.org/russian/periodical/V_52_2002EE.html. – (Междунар. журн.).

6. *Кужель С.С., Кужель О.С.* Информационные технологии – средство развития системного творческого мышления // Образовательные технологии и общество. – 2002. – Т. 5, № 1. – http://ifets.ieee.org/russian/depositary/v5_i1/html/4.html. – (Междунар. журн.).

7. Нейроинформатика / А.Н. Горбань, В.Л. Дунин-Барковский, А.Н. Кирдин и др. – Новосибирск: Наука (Сиб. отд-ние), 1998. – 296 с.

8. *Тимофеева Н.Г.* Мальчики и девочки – два разных мира // Школа «По ступенькам». – СПб.: Петродворец, 2002. – <http://www.ptc.spbu.ru/school/3aktual.html>.

Архангельский государственный
технический университет
Поступила 17.10.03

T.S. Butorina, E.V. Shirshov, A.A. Ivanchenko

Theory and Practice of Using Neuron Net Technologies in the Educational Process of Higher Educational Institution

Possibility of using neuron net technologies in the training system structure is studied aimed at adapting the educational process implying a change in sequence of theoretical material presentation in the course of lectures.
