

Данные системы представляют собой программные комплексы для исследования принципов межсетевого взаимодействия и адаптивной маршрутизации в объединенных гетерогенных IP-сетях; позволяют на базе современных средств информационных технологий обеспечить всестороннее изучение наиболее сложных динамически протекающих многоуровневых процессов передачи и маршрутизации в вычислительных сетях ТСП/IP [4] с активным участием обучаемого. При осуществлении указанных процедур используется совокупность последовательно и параллельно функционирующих процессов и протоколов, реализующих распределенные алгоритмы на абонентских системах, сетевых шлюзах (маршрутизаторах) и др. Очевидно, что такая специфика материала (при его представлении в традиционной форме) создает объективные затруднения в его комплексном понимании.

Таким образом, современные информационные технологии предлагают сегодня широкие возможности для создания высокоэффективных компьютерных средств, позволяющих внедрять в образовательный процесс активные методики обучения. Однако, важно понимать, что наилучший эффект может быть достигнут только при использовании компьютерных разработок в совокупности с традиционными, проверенными временем и практикой, методами обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жданов, А. Flash 5. Краткий курс / А. Жданов. – СПб. : Изд. дом "Питер", 2001. – 324 с.
2. Аврамова, О. Д. Язык VRML. Практическое руководство / О. Д. Аврамова. – М. : Диалог-МИФИ, 2001. – 288 с.
3. Матоссян, М. 3DS MAX для Windows / М. Матоссян. – М. : ДМК Пресс, 2004. – 624 с.
4. Олифер, В. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : учебник для вузов / В. Олифер, Н. Олифер. – 5-е изд. – СПб. : Питер, 2016. – 992 с.

Ю. В. САВИЦКИЙ

УО БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

ОРГАНИЗАЦИЯ МОДЕЛИ ДЛЯ АНАЛИЗА КАЧЕСТВА ТЕСТОВОЙ ВЫБОРКИ НА БАЗЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

В настоящее время в сфере высшего технического образования наблюдается стремительное усиление интереса к автоматизации промежуточного и финального контроля результатов обучения студентов. Наиболее актуальным методом такого контроля является тестирование, основанное на диалоге вычислительной системы с пользователем [1]. Стремительный рост быстродействия компьютерных систем, появление мощных систем программирования, а также возрастающие из года в год требования к техническим знаниям специалистов увеличили потребность в производительных и объективных тестирующих системах.

В то же время детальный анализ существующих систем выявил ряд недостатков, значительно ограничивающих эффективность их практического использования в процессе обучения. Один из наиболее существенных недостатков связан с различным уровнем качества тестовой выборки (по критериям адекватности, сложности, определенности, однозначности и т. д.), предъявляемой слушателю для контроля знаний. Как показывает опыт, тестовое множество не является однородным в контексте критериев качества. Типичными ситуациями здесь являются: некорректная (слабо понимаемая) формулировка тестового задания, вариантов ответов; слабое отличие правильного и неправильных вариантов ответов; большое различие в сложности заданий и др. Наибольшую актуальность приобретает поставленная задача в случае организации тестового множества большого объема (несколько сотен вопросов), включающего несколько тематик и формируемых различными лицами (например, тестовые наборы для проведения комплексных экзаменов). Очевидно, что с этой точки зрения проблема оценивания качества тестовой выборки, являясь достаточно актуальной, относится к категории плохо формализуемой задачи, в связи с чем для ее решения предлагается использовать аппарат искусственных нейронных сетей (НС).

Нейропостановка и решение задачи исследования. Следует отметить, что нейросетевое направление является в настоящее время наиболее приоритетным в области работ, проводимых по искусственному интеллекту. Высокая актуальность данного направления объясняется всё возрастающей потребностью в наличии эффективных средств для решения сложных нетривиальных задач в плохо

формализуемых областях обработки информации [2; 3]. Широкие возможности НС по интеллектуальной обработке информации обусловлены наличием в ее архитектуре множества связанных нелинейных элементов, позволяющих организовывать высокоадаптивные нелинейные фильтры с требуемой точностью. В общем случае задача нейросетевой обработки сводится к следующей постановке. Необходимо построить отображение *FNN* такое, чтобы на каждый возможный входной сигнал *X* формировался правильный выходной сигнал *Y*. Отображение задается конечным набором пар (<вход>, <известный выход>), называемых обучающими эталонами.

В контексте поставленной задачи в качестве базовой архитектуры предлагается использовать гетерогенную многослойную НС с нейронами сигмоидального типа в скрытом слое и линейными нейронами выходного слоя сети [2; 3]. При этом количество *M* элементов входного рецепторного слоя должно соответствовать количеству наблюдаемых параметров (факторов оценки качества тестовой выборки), используемых для построения нужного отображения. Размерность *L* выходного вектора НС определяется количеством параметров, выбираемых исследователем для оценки теста.

Для обучения НС применяется алгоритм обратного распространения ошибки (и его более быстродействующие модификации), использующий метод градиентного спуска для минимизации функции среднеквадратичной погрешности [4]. Благодаря высокой точности алгоритм позволяет достигать малой погрешности обучения, что является крайне важным фактором для решения большинства практических задач в нейросетевом базисе.

Пусть для обучения сформировано обучающее множество, состоящее из пар векторов $T=\{Xp, Dp\}$, $p=1, \dots, P$ размерностью, соответствующей количеству входов и выходов сети. Тогда задача процедуры обучения заключается в адаптации параметров сети (синаптических связей нейронов) таким образом, чтобы на любой входной вектор *Xp* обучающей выборки было сформировано корректное отображение *Yp*, отличающееся от желаемого *Dp* с минимальной ошибкой [4].

На основании вышеприведенного сформулируем предлагаемый подход генерации адаптивной модели для оценки качества тестовых заданий:

1) выполнить инициализацию трехслойной гетерогенной нейронной сети, с количеством входных элементов *M* равным количеству вариантов ответов тестового задания, с количеством выходных нейронов *L*, равным размерности оценочной шкалы;

2) сформировать обучающее множество *T* на основе эталонной тестовой выборки. Для этого обеспечить формирование набора типичных эталонов, покрывающих по характеристикам качества шкалу оценок. (Программное обеспечение тестовой системы должно предусматривать сбор необходимой статистики для формирования как эталонной тестовой выборки для обучения НС, так и получение соответствующих данных, используемых НС на этапе экспертного оценивания качества тестовой выборки в целом. Например, такими данными могут являться относительные частоты событий, характеризующих, по мнению исследователя, качество тестового задания. Выходные эталоны содержат значения, соответствующие определенному рангу качества эталона);

3) выполнить обучение нейронной сети до достижения приемлемой погрешности.

В процессе обучения реализуются обобщающие свойства нейронной сети, на основании чего модель способна пролонгировать результаты обучения и в процессе функционирования выполнить задачу эксперта: путем сканирования имеющихся тестовых наборов выдать оценки качества тестовых заданий.

Предлагаемый в работе подход к организации модели оценки тестовых выборок имеет следующие особенности: дает возможность динамически, по мере необходимости изменять обучающую выборку оценок, а, следовательно – адаптивно изменять свойства функции оценки; позволяет избежать формализации модели оценивания; инвариантен относительно критериев оценивания. В данном контексте подход может быть более широко применен в задачах оценки качества тестирования программного обеспечения различного назначения.

Вместе с тем нейросетевые модели обладают повышенной временной сложностью процесса обучения, высокими требованиями к репрезентативности обучающего множества, что обуславливает необходимость наличия определенных навыков в использовании НС при решении практических задач подобного класса [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Оценивание результатов тестирования на основе экспертно-аналитических методов / В. Б. Моисеев [и др.] // Открытое образование. – 2001. – № 3. – С. 32–35.

2. Kroese, B. An Introduction to Neural Networks / B. Kroese. – Amsterdam : University of Amsterdam, 1996. – 120 p.

3. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации / С. Осовский ; пер. с польского И. Д. Рудинского. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 334 с.

4. Golovko, V. Neural Networks for Signal Processing in Measurement Analysis and Industrial Applications: the Case of Chaotic Signal Processing / V. Golovko, Y. Savitsky, N. Maniakov // chapter of NATO book “Neural networks for instrumentation, measurement and related industrial applications”. – Amsterdam : IOS Press, 2003, pp. 119–143.

Е. И. САФАНКОВ, А. И. ГРИДЮШКО

УО МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ФОРМИРОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПЕДАГОГА-ИНЖЕНЕРА

В условиях активизации использования цифровых технологий в образовательном процессе повышаются требования к профессиональной подготовке специалистов. При этом они должны не только владеть инновационными цифровыми технологиями, но и эффективно применять их в своей деятельности, используя творческий подход к решению профессиональных задач. Кроме того, широкий комплекс цифровых производственных технологий необходим для построения эффективного учебно-производственного процесса профессионального образования и обучения, включая технологии Интернета, аддитивные технологии, технологии автоматизированного проектирования и т. д. [1].

Использование возможностей цифровых технологий позволяет обеспечить образовательный процесс, основанный на построении индивидуальных образовательных маршрутов и персонализированном непрерывном мониторинге учебной деятельности и личностно-профессионального развития обучающихся.

В состав цифровых средств входят аппаратные, программные и информационные компоненты, среди которых применительно к обучению можно выделить компьютерные обучающие программы, включающие в себя электронные учебно-методические комплексы, электронные учебники, тренажеры, лабораторные практикумы, электронные рабочие тетради, тестовые системы, обучающие системы на базе мультимедиа-технологий, интеллектуальные экспертные системы, используемые в различных предметных областях, компьютерные программы для построения графических изображений и моделирования различных процессов, распределенные базы данных по отраслям знаний, средства телекоммуникации, включающие в себя социальные сети, чаты, видеоконференции, электронную почту и т. д. При этом эффективность применения цифровой образовательной среды достигается тогда, когда они обоснованно и гармонично интегрируются в учебный процесс, обогащая педагогические технологии.

В настоящее время основными информационными ресурсами вуза становятся электронные учебно-методические комплексы (ЭУМК) по различным дисциплинам. Электронный учебно-методический комплекс – программный мультимедиа продукт учебного назначения, обеспечивающий непрерывность и полноту дидактического цикла процесса обучения и содержащий организационные и систематизированные теоретические, практические, контролирующие материалы, построенные на принципах интерактивности, информационной открытости, дистанционности и формализованности процедур оценки знаний.

Разработка структуры и содержания ЭУМК проводится на основании анализа модели специалиста, требований образовательного стандарта, учебного плана и рабочей программы. При этом следует уделять внимание подбору и представлению материала таким образом, чтобы он отражал реальные ситуации, область приложения представленных знаний в будущей профессиональной деятельности. Основным средством структуризации содержания любого материала является меню, которое отражает основные разделы ЭУМК и имеет столько уровней вложенности, сколько их идет в логике самой работы. Так, например, в разработанном нами ЭУМК по строительным машинам меню состоит из 7 основных блоков: нормативный, методический, теоретический, информационный, лабораторный практикум, демонстрационный и блок контроля. ЭУМК содержит тексты лекций, учебники, учебные пособия, справочники, библиографические списки, методические рекомендации по работе с электронными материалами, демонстрационные, моделирующие диагностирующие программы и т. д.