

**А. Ю. Савицкая**

(БрГТУ, Брест)

Науч. рук. **Ю. В. Савицкий**, канд. техн. наук, доцент

## **МЕТОД АНАЛИЗА КАЧЕСТВА УЧЕБНЫХ ТЕСТОВ 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.** В контексте поставленной задачи в качестве базовой архитектуры предлагается использовать гетерогенную многослойную НС с нейронами сигмои-

дального 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  $T = \{X_p, D_p\}$ ,  $p=1, \dots, P$  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  $X_p$  обучающей выборки было сформировано корректное отображение  $Y_p$ , отличающееся от желаемого  $D_p$  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

эталонны 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. Моисеев В. Б., Усманов В. В., Таранцева К. Р., Пятирублевый Л. Г. Оценивание результатов тестирования на основе экспертно-аналитических методов // "Открытое образование", №3. – 2001. – с.32–35.

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

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

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