

ИННОВАЦИОННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

ИСКУССТВЕННАЯ НЕЙРОННАЯ СЕТЬ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ИНФОРМАТИКЕ

Е.И. Горюшкин

Курский государственный университет
ул. Радищева, 33, Курск, Россия, 305000

Статья посвящена разработке искусственной нейронной сети (ИНС), способной усовершенствовать контрольно-измерительные материалы по информатике.

Ключевые слова: нейронная сеть, тестирование, информатика, образование.

Одна из проблем адаптивного тестирования по информатике заключается в том, что запланированная трудность вопроса не всегда соответствует реальной или запланированной тематике. Данный недостаток уже не позволяет достоверно определить уровень знаний студентов по информатике.

На сегодняшний день разработано большое количество новых методов и технологий моделирования. Очевидно, что для решения данных проблем необходимо использовать технологию искусственного интеллекта, а именно аппарат искусственных нейронных сетей (ИНС). Неоспоримым преимуществом ИНС по отношению к эмпирическим подходам построения математических моделей является то, что эта технология соответствует образу их построения, присущему многим биологическим объектам. Искусственные нейронные сети представляют собой один из методов моделирования сложных процессов, в основу организации которого положена модель биологических нейронных сетей, состоящих из простых, однотипных элементов (нейронов) связанных друг с другом синаптическими соединениями (связями).

Возможным вариантом решения проблемы несоответствия заявленной трудности задания реальной является использование персептрона Розенблатта. От того, насколько удачно выбрана структура ИНС, в значительной степени зависит ее способность к обучению, адекватность модели и количество итераций проверки этих свойств, которое предстоит выполнить на пути реализации поставленных за-

дач. Следует помнить, что если сеть не обучается или обучается, но слишком долго (присутствует эффект переобучения), то это означает, что структура ИНС выбрана неверно. Анализ поставленной проблемы показал, что для ее решения достаточно будет использовать трехслойный перцептрон.

Одной из первых искусственных сетей, способных к перцепции (восприятию) и формированию реакции на воспринятый стимул, явился PERCEPTRON Розенблатта [2]. Автор рассматривал перцептрон не как конкретное техническое вычислительное устройство, а как модель работы мозга.

Согласно описанию классического перцептрона Розенблатта была разработана модель нейронной сети, позволяющая модифицировать коэффициенты трудности заданий, если это необходимо. ИНС состоит из трех ветвей, так как в программе будет использоваться три уровня определения трудности задания. Если уровень трудности задания равен единице, то первая «ветвь» будет иметь следующий вид (рис. 1).

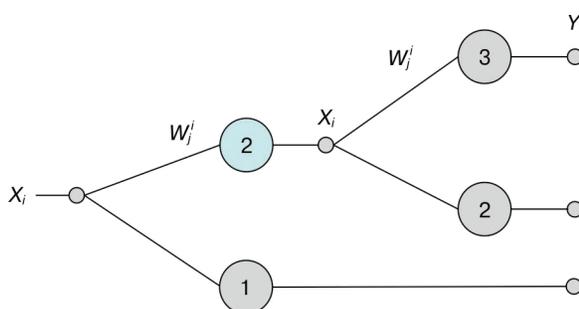


Рис. 1. Вид перцептрона при уровне трудности задания, равном 1

Если уровень трудности задания равен двум, то вторая «ветвь» будет иметь следующий вид (рис. 2).

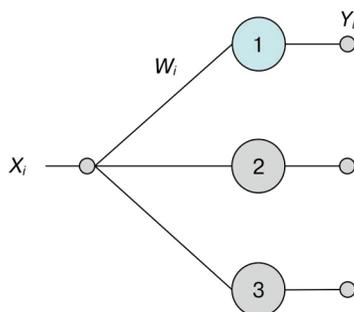


Рис. 2. Вид перцептрона при уровне трудности задания, равном 2

При уровне трудности задания равном трем, третья «ветвь» будет выглядеть следующим образом (рис. 3).

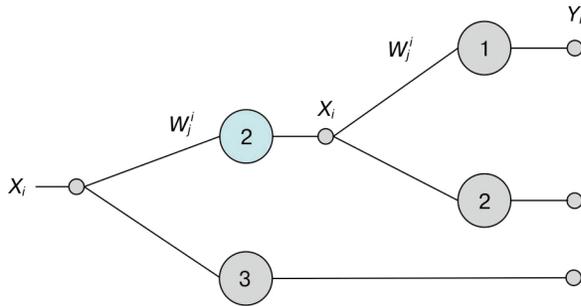


Рис. 3. Вид персептрона при уровне трудности задания, равном 3

Таким образом, вся модель ИНС (персептрон) для совершенствования КИМ по информатике будет иметь следующий вид (рис. 4).

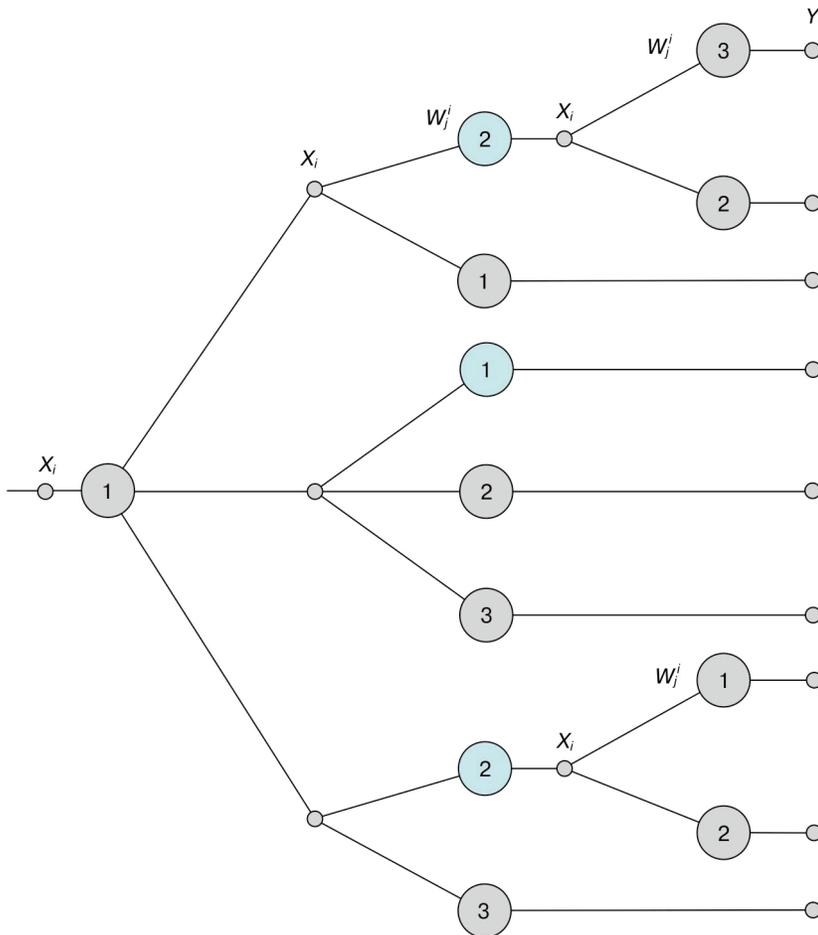


Рис. 4. Вид персептрона для совершенствования КИМ по информатике

После того, как модель ИНС построена, ее необходимо обучить на векторе значений (ответы студентов). Обучение ИНС будет осуществляться методом со-

ревнования, т.е. «победитель получает все». При соревновательном обучении выходные нейроны соревнуются между собой за активизацию. Это явление известно как правило «победитель берет все». Подобное обучение имеет место в биологических нейронных сетях. Обучение посредством соревнования позволяет кластеризовать входные данные: подобные примеры группируются сетью в соответствии с корреляциями и представляются одним элементом. При обучении модифицируются только веса «победившего» нейрона. Эффект этого правила достигается за счет такого изменения сохраненного в сети образца (вектора весов связей победившего нейрона), при котором он становится чуть ближе к входному примеру. Изначально все веса W_{ij} принимают значение равно нулю. Затем подается вектор значений X_i , состоящий из {0 и 1}. Этот вектор формируется на основе ответов студентов на вопросы из банка заданий, т.е. общее количество нулей или единиц зависит от общего числа ответов, данных на задание. Количество нулей соответствует числу неправильных ответов, а единиц — правильных.

Рассмотрим три варианта обучения персептрона:

I. Если изначальная трудность вопроса равна единице, тогда:

1) на вход подается обучающий вектор, состоящий из единиц и нулей:

$$\text{при } x_i = 0, \quad w_1^{(1)} = w_1^{(1)} + \alpha; \quad w_2^{(1)} = w_2^{(1)},$$

$$\text{при } x_i = 1, \quad w_1^{(1)} = w_1^{(1)}; \quad w_2^{(1)} = w_2^{(1)} + \alpha;$$

2) если $w_2^{(1)} \geq w_1^{(1)}$, то трудность задания не надо менять, иначе

$$\text{при } x_i = 0, \quad w_1^{(2)} = w_1^{(2)} + \alpha; \quad w_2^{(2)} = w_2^{(2)},$$

$$\text{при } x_i = 1, \quad w_1^{(2)} = w_1^{(2)}; \quad w_2^{(2)} = w_2^{(2)} + \alpha;$$

3) если $w_2^{(2)} \geq w_1^{(2)}$, то трудность задания меняем на три или на два.

II. Если изначальная трудность вопроса равна трем, тогда:

1) на вход подается обучающий вектор, состоящий из единиц и нулей:

$$\text{при } x_i = 0, \quad w_1^{(1)} = w_1^{(1)} + \alpha; \quad w_2^{(1)} = w_2^{(1)},$$

$$\text{при } x_i = 1, \quad w_1^{(1)} = w_1^{(1)}; \quad w_2^{(1)} = w_2^{(1)} + \alpha;$$

2) если $w_1^{(1)} \geq w_2^{(1)}$, то трудность задания не надо менять, иначе

$$\text{при } x_i = 0, \quad w_1^{(2)} = w_1^{(2)} + \alpha; \quad w_2^{(2)} = w_2^{(2)},$$

$$\text{при } x_i = 1, \quad w_1^{(2)} = w_1^{(2)}; \quad w_2^{(2)} = w_2^{(2)} + \alpha;$$

3) если $w_2^{(1)} \geq w_1^{(1)}$, то трудность задания меняем на единицу или на два.

III. Если изначальная трудность вопроса равна двум, тогда:

$$\text{при } x_i = 0, \quad w_1 = w_1 - \alpha; \quad w_2 = w_2; \quad w_3 = w_3 + \alpha,$$

$$\text{при } x_i = 1, \quad w_1 = w_1 + \alpha; \quad w_2 = w_2; \quad w_3 = w_3 - \alpha.$$

Таким образом, обучая ИНС на векторе значений, она будет по завершению обучения выдавать правильные весовые коэффициенты трудности задания на представленную выборку.

Взросший интерес к тестированию приводит к появлению некачественных тестов, которые могут неправильно и необъективно измерять уровень знаний

обучаемых. В связи с этим разрабатываются и внедряются новые модели для совершенствования тестовых комплексов, основанные на использовании различных математических методов. Одним из таких математических методов является ИНС. Ее способность к сбору и анализу информации, и принятию решения на его основе позволяет использовать аппарат ИНС для решения проблем адаптивного тестирования по информатике.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Rosenblatt F.* Principles of neurodynamics // Spartan., Washington, D.C., 1962. — P. 49.
- [2] *Розенблатт Ф.* Принципы нейродинамики: Перцептроны и теория механизмов мозга. — М.: Мир, 1965.
- [3] *Гришикин В.В., Горюшкин Е.И.* Применение адаптивных тестов с нейросетями в измерении результативности обучения информатике // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». — 2007. — № 2 (10). — С. 11—14.

ARTIFICIAL NEURAL NETWORK FOR PERFECTION CONTROL AND MEASURING MATERIALS ON COMPUTER SCIENCE

E.I. Goryushkin

Kursk State University
Radishcheva str., 33, Kursk, Russia, 305000

Article is devoted working out of the artificial neural network, capable to improve control and measuring materials on computer science.

Key words: a neural network, testing, computer science, education.