

ОПЫТ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ ПРИ ПОМОЩИ НЕЙРОСЕТЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ

ЯСИНСКИЙ И.Ф., канд. техн. наук, СЕМЕНОВА М.Б., инж.

Рассмотрен новый способ прогнозирования успеваемости студентов, позволяющий выявить как наиболее одаренных студентов, так и тех, кому могут потребоваться дополнительные занятия.

Ключевые слова: прогнозирование успеваемости, трехслойная нейронная сеть, нейросетевая воронка.

THE EXPERIENCE OF STUDENTS' PROGRESS FORECASTING USING NEURONET TECHNOLOGY

I.F. YASSINSKIY, Ph.D., M.B. SEMEONOVA, engineer

This paper is devoted to a new means of students' progress forecasting, which allows to find both the most capable students and those ones, who need auxiliary studies.

Key words: progress forecasting, three-level neural network, neuronet cup.

Очевидно, что при обучении на успеваемость студента может влиять множество факторов. Разработчики системы прогнозирования успеваемости студентов предложили выделить следующую группу характеристик, на основе которых оценивается перспективность абитуриента:

- 1) место жительства (г. Иваново / иногородний);
- 2) номер школы, выпустившей абитуриента (для жителей г. Иванова);
- 3) выпускная оценка по физике при окончании школы;
- 4) выпускная оценка по математике;
- 5) профессия отца; профессия матери (в качестве возможных профессий приняты 10 вариантов: безработный, рабочий, частный предприниматель, служащий, гос. служащий, военный служащий, врач, инженер, преподаватель (учитель));
- 6) сведения о семейном доходе.

Система основана на использовании трехслойной нейронной сети прямого распространения (рис. 1).

Входной слой сети состоит из 19-ти элементов. Средний слой (нейросетевая воронка), выполняющий функцию сжатия информации, содержит 13 элементов. Выходной слой представляет собой одну клетку, принимающую значение 1 (перспективный студент) или 0 (студент с низким рейтингом).

Была собрана информация об абитуриентах 2001, 2002, 2003 годов поступления. Перечисленные выше характеристики абитуриентов извлекаются программой из базы данных. Номер школы, место жительства, профессии родителей переводятся в двоичную форму, так как являются качественными показателями. Сведения о семейном доходе и оценки по предметам представлены вещественными числами в долях единицы. После такой обработки данные подаются на входной слой нейронной сети.

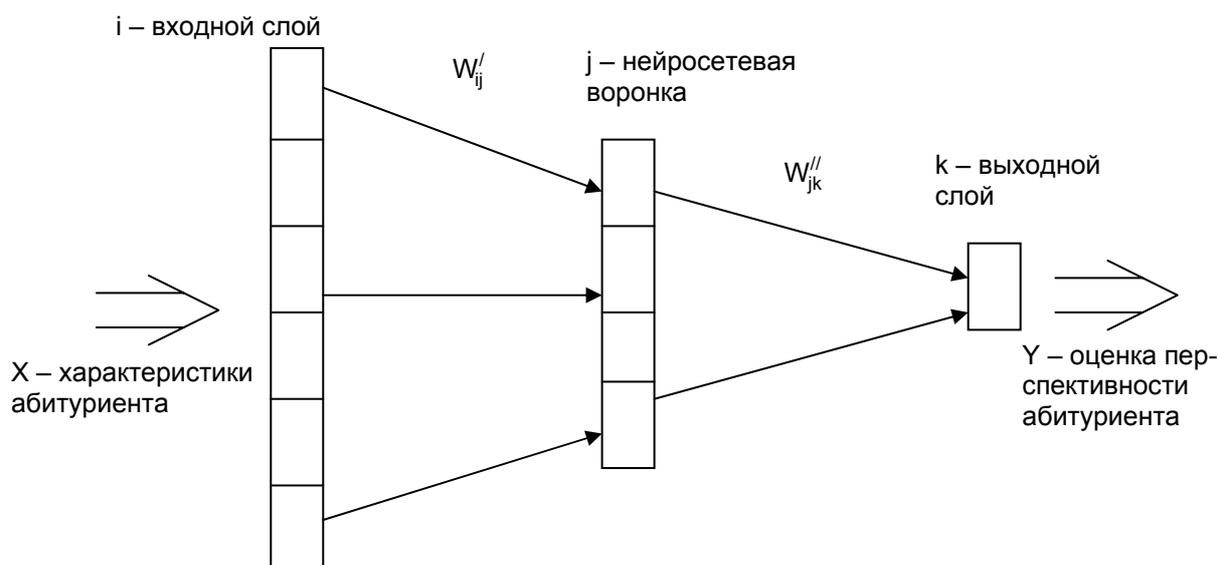


Рис. 1. Структура нейронной сети: W'_{ij} , W''_{jk} – весовые коэффициенты между слоями

В качестве критерия разделения на классы послужил рейтинг студента на 3-м курсе (5-й семестр). Если значение рейтинга превышает 350 баллов, то студента относят к классу перспективных, в противном случае – к классу студентов с низким рейтингом.

Обучение нейронной сети производилось методом обратного распространения ошибки. Задачей сети является разделение представляемых ей образов в виде сочетания характеристик на два класса. Процесс настройки нейронной сети заключается в отыскании значений весов W_{ij}^l , W_{jk}^l с помощью определенной обучающей последовательности (X, Y) , где X – предъявляемые образцы, Y – двоичные номера их классов, M – общее число образов в обучающей последовательности. Для определения оптимальных значений весов W_{ij}^l , W_{jk}^l выполняют следующие действия.

1. Прямое распространение сигнала:

$$O_j = F_j \left(\sum_{i=1}^{N_i} W_{ij}^l O_i \right); \quad j = 1, 2, \dots, N_j; \quad (1)$$

$$F_j(z) = 1 / (1 + \exp(-z / H_j)); \quad (2)$$

$$O_k = F_k \left(\sum_{j=1}^{N_j} W_{jk}^l O_j \right); \quad k = 1, 2, \dots, N_k; \quad (3)$$

$$F_k(z) = 1 / (1 + \exp(-z / H_k)), \quad (4)$$

где O_i , O_j , O_k – выходные значения нейронов слоев i , j , k , соответственно; F_j , F_k – пороговые сигмоидальные функции слоев j и k ; H_j , H_k – пороги активационных функций; N_i , N_j , N_k – число нейронов в слоях i , j , k , соответственно.

Полученный на выходе результирующий вектор O_k , $k = 1, 2, \dots, N_k$ ($N_k = 1$), сравнивается с требуемым ответом Y_k . Вычисляется составляющая ошибки:

$$\delta_k^l = Y_k - O_k. \quad (5)$$

2. Обратное распространение сигнала.

После прямого распространения выполняется обратный ход, в процессе которого корректируются веса W_{ij}^l , W_{jk}^l :

$$W_{jk}^{l, r+1} = W_{jk}^{l, r} + \eta_1 O_j \delta_k^l; \quad (6)$$

$$\delta_j^l = O_j (1 - O_j) \sum_{k=1}^{N_k} W_{jk}^{l, r} \delta_k^l; \quad (7)$$

$$W_{ij}^{l, r+1} = W_{ij}^{l, r} + \eta_2 O_i \delta_j^l, \quad (8)$$

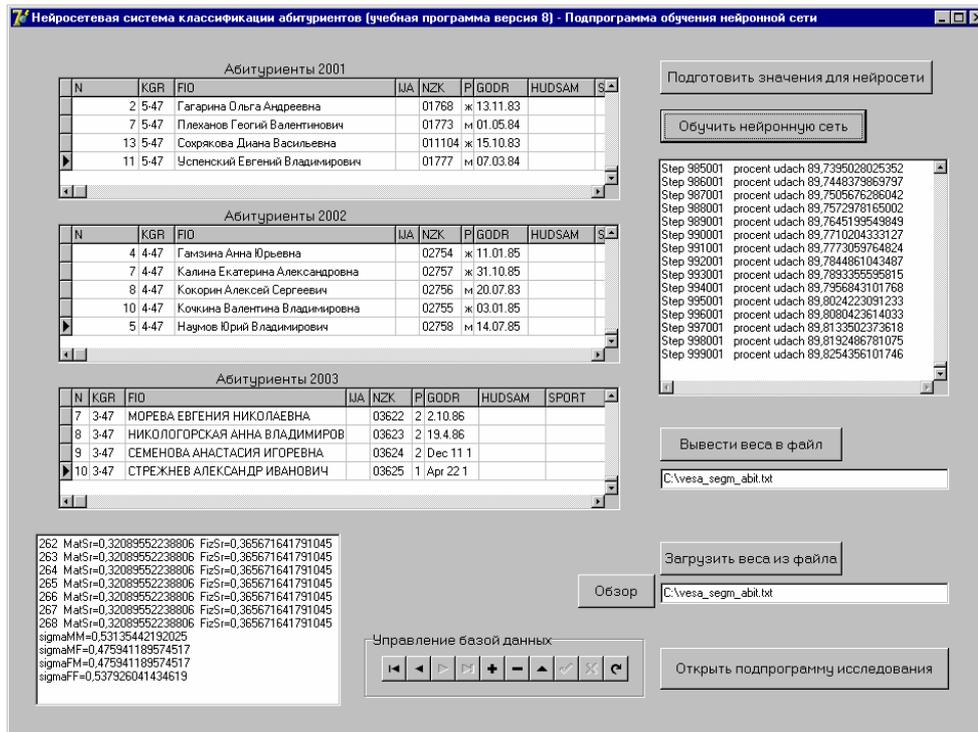
где верхние индексы r , $r+1$ означают номер коррекции.

Прямой и обратный ход выполняются после каждого предъявления очередного образа X и ответа Y . Параметры η_1 и η_2 имеют порядок $0,01 \div 0,5$ и подбираются в процессе вычислений.

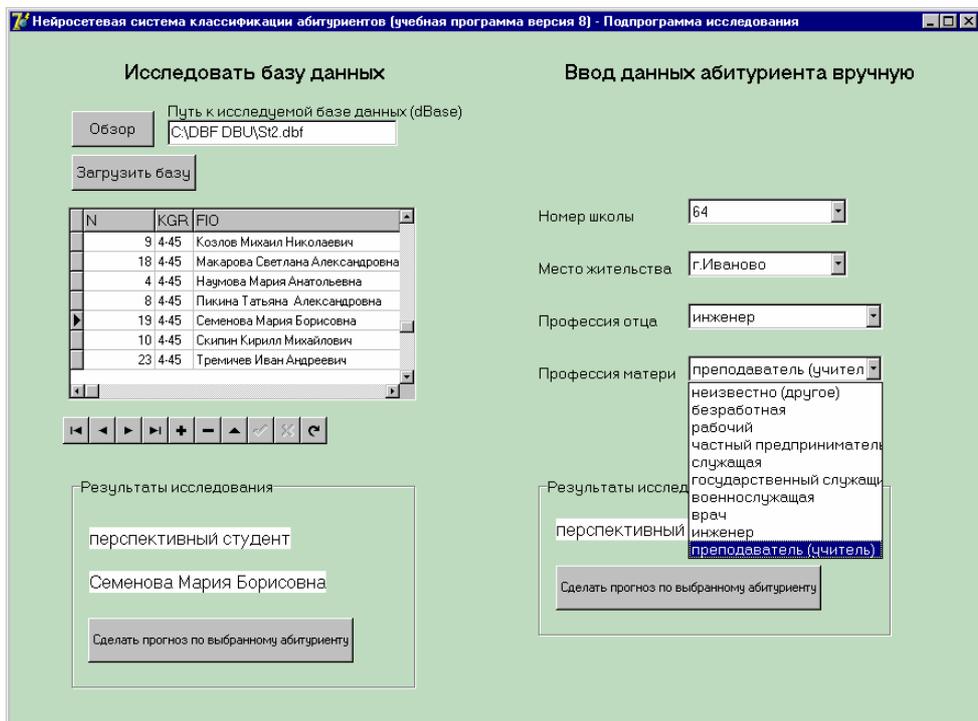
Программа имеет интерфейс (рис. 2, а,б).

Согласно приведенным результатам (см. таблицу), обучение нейронной сети до распознаваемости 90 % требует около 1000000 шагов (рис. 3). Обучающее множество состояло из 350 студентов. Данные были предоставлены деканатом ИВТФ и относились к студентам специальностей этого факультета (прикладная математика, программное обеспечение компьютерных систем, информационные технологии).

Шаг обучения	Процент распознаваемости
1000	48,15
10000	49,68
50000	53,41
100000	59,16
200000	68,36
300000	76,42
400000	81,03
500000	83,92
600000	85,88
1000000	89,83



а)



б)

Рис. 2. Интерфейс подпрограммы: а – подпрограмма обучения нейросети; б – подпрограмма исследования

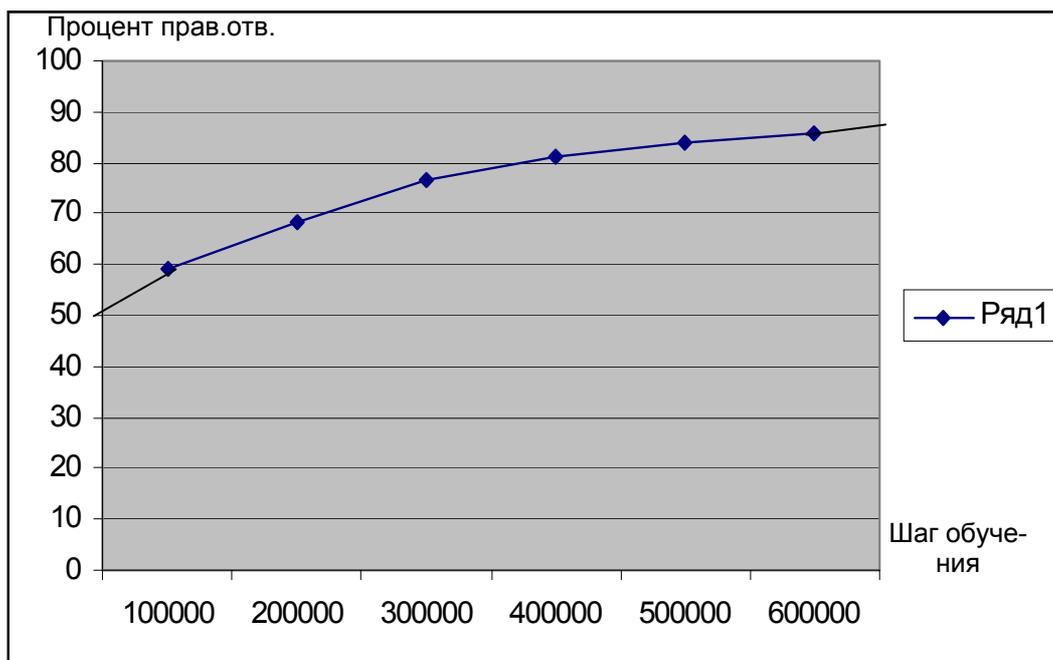


Рис. 3. Ход процесса обучения нейронной сети

Заключение

Построенная программная система с вероятностью около 90% прогнозирует успеваемость будущего студента.

В качестве метода прогнозирования использована нейросетевая технология. Сеть обучается по способу обратного распростра-

нения ошибки. Информация сжимается с применением нейросетевой воронки.

Список литературы

1. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей: Пер. с англ. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2001.
2. Ясинский И.Ф. О двух способах настройки нейронных сетей // Вестник ИГТА. – 2006. – № 4. – С.116–120.

Ясинский Игорь Федорович,
Ивановская государственная текстильная академия,
кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной математики и информационных технологий,
телефон (4932) 35-78-21.

Семенова Мария Борисовна,
ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,
инженер кафедры высокопроизводительных вычислительных систем,
телефон (4932) 26-98-29.