

УДК 519.8

**Александр Мельников, Антон Пирожков**

Донбасская государственная машиностроительная академия, Украина

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА РУДОУПРАВЛЕНИИ: МОДУЛЬ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕНЫ ИЗВЕСТНЯКА**

**Alexander Melnikov Melnikov, Anton Pirozhkov**

### **THE INTELLIGENT DECISION-MAKING SYSTEM FOR MINE GROUP: A MODULE FOR DETERMINING THE PRICE OF LIMESTONE**

Частное акционерное общество «Новотроицкое рудоуправление» – крупное горнодобывающее предприятие по добыче и переработке металлургических известняков и доломитов для металлургической, огнеупорной, стекольной и сахарной промышленности. Производственные мощности предприятия позволяют добывать более 4 млн. тонн сырья и производить более 2,7 млн. тонн готовой продукции.

Постановку задачи можно сформулировать так. Имеется таблица характеристик химического состава каждого вида известняка по данным отдела технического контроля, а также стоимость за 1 тонну. Каждая строка этой таблицы содержит информацию об определенной марке известняка, а столбцы – процент содержания химических веществ в этой марке и цену 1 тонны продукции. Задача состоит в том, чтобы созданная система после анализа имеющихся данных принимала решение по новой партии известняка, то есть определяла его стоимость исходя из имеющихся ретроспективных данных – сколько стоили предыдущие партии.

Необходимо спроектировать и программно реализовать систему, которая выполняла бы следующее:

- ввод имеющихся данных по партиям известняка (включая цену 1 тонны);
- возможность изменения этих данных пользователем;
- решение задачи прогнозирования;
- вывод результатов расчета.

На рис. 1 представлена структура системы в виде диаграммы классов [1].

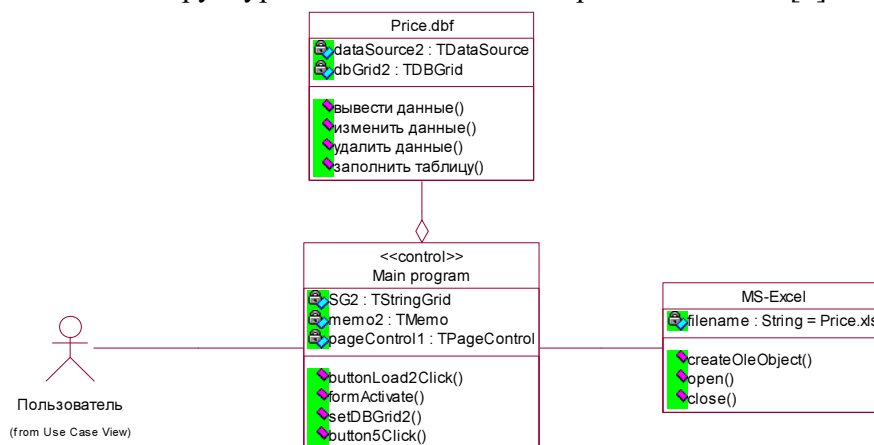


Рис. 1. Диаграмма классов

Задача прогнозирования решается методом искусственных нейронных сетей, для определения цены известняка необходимо сначала обучить нейронную сеть. Общий алгоритм обучения нейронной сети приведен в [2]. Исходные данные нуждаются в приведении и нормализации: нужно заменить символьные дискретные поля числовыми значениями и провести масштабирование:

$$x_i^H = \frac{(x_i - x_{\min})(b - a)}{x_{\max} - x_{\min}} + a, \quad (1)$$

где  $i$  – индекс примера в массиве исходных данных;

$x_i^H$  – нормализованное  $i$ -е значение сигнала;

$x_i$  – исходное  $i$ -е значение сигнала;

$X_{\min}$ ,  $X_{\max}$  – минимальное и максимальное значение сигнала в массиве исходных данных;

$a$  и  $b$  – нижняя и верхняя границы нормализованного диапазона.

Для определения цены новой партии известняка заполним сетку ввода данных информацией отдела технического контроля. Нажатие кнопки «Определить» мгновенно показывает цену известняка (рис. 3). Как видно из поля результатов, рекомендуемая цена – 103,94 гр., что на 21 копейку (0,2%) превышает цену, заранее определенную и указанную в прайс-листе (103,73).

Интеллектуальная система принятия решений на ЧАО "Новотроицкое рудоуправление"

Выход О программе

Определение марки известняка | **Определение цены продукции**

Импорт данных

**Стоимость известняков**

| Название | CaO_MgO | MgO  | S_O2 | S     | P     | H_O | CaCO3 | MgCO3 | Price     |
|----------|---------|------|------|-------|-------|-----|-------|-------|-----------|
| C-1      | 55,5    | 4,4  | 1,2  | 0,035 | 0,008 |     |       |       | 148,13    |
| C-2      | 52,85   | 4,1  | 1,84 | 0,035 | 0,008 |     |       |       | 147,13    |
| Ч-1      | 55      | 2    |      |       |       | 1,5 |       |       | 145,13    |
| Ч-2      | 54,22   | 0,85 |      |       |       | 3   |       |       | 143,13    |
| Ф-1      | 55,5    | 1,5  | 1,45 | 0,035 | 0,008 |     |       |       | 146,13    |
| Ф-2      | 53,74   | 1    | 1,57 | 0,045 | 0,008 |     |       |       | 142,13    |
| T-1      |         |      |      |       |       | 1,5 | 95,5  | 1,5   | 101,73    |
| T-2      |         |      |      |       |       |     | 91,5  | 3,5   | 103,73    |
| T-3      |         |      |      |       |       |     | 89,5  | 4,5   | 105,73    |
| ЧД-1     | 52,7    | 8,1  |      |       |       | 1,5 |       |       | 151,77    |
| ЧД-2     | 52,95   | 6    |      |       |       | 2,5 |       |       | 149,77    |
| КДЧ-1    | 53,05   | 10   | 1,35 | 0,05  | 0,05  |     |       |       | 153,77    |
|          |         |      |      |       |       |     | 91,5  | 3,5   | 103,93959 |

Обучающая выборка (%) 90

Обучить нейронную сеть!

| N: | CaO_MgO | MgO | S_O2 | S     | P     | H_O | CaCO3 | MgCO3 | Price  | Расчет |
|----|---------|-----|------|-------|-------|-----|-------|-------|--------|--------|
| 5  | 55,5    | 1,5 | 1,45 | 0,035 | 0,008 |     |       |       | 146,13 | 144,97 |
| 6  | 53,74   | 1   | 1,57 | 0,045 | 0,008 |     |       |       | 142,13 | 142,52 |
| 7  |         |     |      |       |       | 1,5 | 95,5  | 1,5   | 101,73 | 102,45 |
| 9  |         |     |      |       |       |     | 89,5  | 4,5   | 105,73 | 105,69 |
| 10 | 52,7    | 8,1 |      |       |       | 1,5 |       |       | 151,77 | 151,34 |
| 11 | 52,95   | 6   |      |       |       | 2,5 |       |       | 149,77 | 149,95 |
| 12 | 53,05   | 10  | 1,35 | 0,05  | 0,05  |     |       |       | 153,77 | 153,20 |
| 8  |         |     |      |       |       |     | 91,5  | 3,5   | 103,73 | 103,93 |

Определить

3,9648  
-5,7469  
Затрачено времени: 0:00:15

Рис. 2. Определение цены марки T-2

### Литература

1. Мельников А.Ю. Объектно-ориентированный анализ и проектирование информационных систем: учебное пособие / А.Ю. Мельников. – Краматорск: ДГМА, 2006. – 184 с.
2. Ковалевский С.В. Создание и применение нейронных сетей для решения прикладных задач: Учебно-методическое пособие для студентов специальности «Интеллектуальные системы принятия решений» / С.В. Ковалевский, В.Б. Гитис. – Краматорск: ДГМА, 2008. – 75 с.