

**Ranging multivariable objects**  
**Nestjurkina M.<sup>1</sup>, Pjatirenko A.<sup>2</sup>**  
**Ранжирование многопараметрических объектов**  
**Нестюркина М. В.<sup>1</sup>, Пятиренко А. Г.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Нестюркина Мария Викторовна / Nestjurkina Marija – бакалавр;

<sup>2</sup>Пятиренко Алексей Георгиевич / Pjatirenko Aleksej – бакалавр,  
кафедра вычислительной техники,

Национальный исследовательский университет Московский институт электронной техники, г. Москва

**Аннотация:** в статье рассматриваются различные методы ранжирования, важность ранжирования в сфере образования. Поскольку ранжировать студентов возможно только по их отметкам – предлагается ранжирование студентов по их балльному рейтингу, который показывает, какой объем знаний студент получил в вузе относительно максимально возможного объема знаний.

**Abstract:** this article describes various ranging methods, as well as the importance of arranging in education. Since it is only possible to arrange students by their grades, the article offers a rating system based approach, which shows student's content knowledge learnt at the university, compared to greatest possible content knowledge.

**Ключевые слова:** ранжирование, трудоемкость, кредит, система ECTS.

**Keywords:** ranging, labour intensity, credit, ECTS system.

Задача ранжирования – это задача по присвоению рангов объектам в системе, по их признакам. Она имеет широкий спектр применения. Например, ранжирование образовательных учреждений, студентов (измеряется степень образованности будущего специалиста), используется также в метрологии (ранжирование оборудования, сравнение величины с мерой), при обучении нейронных сетей (измеряется степень обучаемости сети).

Расчет рейтинга студентов является ранжированием – проводится расчет того, какой объем знаний получил студент. Стоит отметить, что это помогает решить не только задачу управления группами студентов как систем, но также облегчает, например, перевод отдельно взятого студента в другой вуз.

На данный момент в литературе представлены следующие методы решения задачи ранжирования: балльная методика, ранжирование по сумме рангов, метод расстояний и метод стохастической комплексной оценки.

Балльная методика ранжирования заключается в том, что группа экспертов определяет в некоторых баллах или весовых коэффициентах значимость каждого признака для исследуемых объектов [2]. Недостатком этого простого метода является то, что учитываются только места (баллы) по каждому показателю [3]. Величина отставания от предыдущего места может существенно различаться и исказить оценку.

Ранжирование по сумме рангов заключается в следующем: определяется ранг объекта по каждому признаку, самому большому значению каждого признака присваивается ранг = 1, следующему по величине ранг = 2, и так далее [2]. На выходе получают таблицу рангов. Затем суммируют все ранги для каждого объекта, и объекту с наименьшей суммой рангов присваивают первое место, и так далее. В этом методе не учитывается трудоемкость признаков, а итоговая таблица показывает только рейтинг одного объекта относительно других. Возникает проблема масштабирования: при добавлении одного объекта в систему весь рейтинг необходимо рассчитывать заново [3].

Метод расстояний заключается в том, что ведется учет близости объектов по сравниваемым показателям к объекту-эталоноу [2]. За эталонный объект обычно принимают некий условный объект с максимальными значениями по всем показателям. Это можно записать в виде формулы [3]:

$$x_{i,m+1} = \max(x_{ij}); i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}, \quad (1),$$

где  $m$  – количество объектов,  $n$  – количество параметров.

А расстояние до эталона рассчитывается по формуле:

$$K_j = \left[ \sum_{i=1}^m \left( 1 - \frac{x_{ij}}{x_{i,m+1}} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

Следует отметить, что наименее удаленный от эталона объект получает наивысшую оценку.

Для проведения ранжирования по балльному рейтингу студентов подходит метод стохастической комплексной оценки, поскольку в ней используется метод двумерного калибрования (шкалирования), позволяющий учитывать, кроме абсолютных значений признаков и варьирования, механизм влияния отдельных факторов на результаты деятельности [3]. Метод предлагает следующую формулу:

$$R(S_i) = \sum_{j=1}^n B_{ij} * H_j, (i = \overline{1, m}) \quad (3)$$

где  $R(S_i)$  – интегральное качество  $i$ -го объекта,

$B_{ij}$  – качество  $i$ -го объекта по  $j$ -му признаку,

$H_j$  – некоторая функция, которая зависит от организованности каждого признака.

Для группы студентов  $i$  – это количество студентов, а  $j$  – количество изучаемых предметов.

В системе ECTS (англ. European Credit Transfer and Accumulation System — Европейская система перевода и накопления баллов) проводится измерение полученных знаний студентов. Количество знаний по тому или иному предмету называется по-разному: трудоемкость предмета, кредит, зачетная единица Карнеги. Кредит – это зачет, выставляемый учащемуся за один прослушанный курс в школе или высшем учебном заведении, объем которого составляет обычно один академический час в неделю в течение семестра (или два зачета — за курс в два семестра, или за курс в два часа в неделю, читаемый за один семестр) [1].

$H_j$ , – это значение трудоемкости предмета. А это значит, что необходимо ввести обозначение  $k_i$ , которое и будет являться значением кредита, и тогда:

$$H_j = k_j \quad (4)$$

$B_{ij}$ , как было сказано ранее, - это качество объекта, то есть для группы студентов – это отметка по предмету, обозначим ее  $x_{ij}$ :

$$B_{ij} = x_{ij} \quad (5)$$

Однако, следует отметить, что отметка студента должна показывать, сколько знаний студент получил по данному предмету, то есть необходимо взять отношение:

$$B_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{max}} \quad (6),$$

где  $x_{max}$  – максимальная оценка по предмету (признаку).

Чтобы увидеть, сколько студент получил знаний:

$$(S_i) = \sum_{j=1}^n \frac{x_{ij}}{x_{max}} * k_j, (i = \overline{1, m}) \quad (7)$$

А поскольку, как было сказано ранее, необходимо увидеть, сколько знаний студент усвоил относительно максимума, то формула приобретает следующий вид:

$$R(S_i) = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{x_{ij}}{x_{max}} * k_j}{\sum_{j=1}^n k_j}, (i = \overline{1, m}) \quad (8)$$

В начале статьи отмечалось, что ранжирование студентов поможет управлять группами студентов. Это можно легко доказать при помощи примеров: изучив балльный рейтинг после каждой сессии, работники по учебной работе в вузе могут выполнить перераспределение нагрузки студентов либо по-разному сформировать группы обучающихся. Это позволит более эффективно спланировать процесс обучения. Также можно сделать внутри вуза свою систему «поощрения и мотивации» для того, чтобы студенты старались получить, как можно больше знаний – то есть более высокую отметку.

С помощью формулы было проведено ранжирование группы студентов в НИУ «МИЭТ». В результате была получена ранжированная группа объектов, с помощью которой можно легко определить, сколько знаний усвоил тот или иной студент. Следует отметить, что данная формула универсальна для всех шкал оценок, используемых на сегодняшний день во всех вузах России. Достоинством полученной формулы метода стохастической комплексной оценки является относительная простота программной реализации. Это значит, что специалисты в вузах могут обеспечить выгрузку из базы данных информации об отметках группы студентов, количества кредитов предметов, которые они изучают, а затем просто рассчитать рейтинг.

### Литература

1. Википедия – свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Кредит\\_\(образование\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Кредит_(образование)) (дата обращения: 15.03.2016).
2. Ковалев В. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия / В. В. Ковалев, О. И. Волкова. М.: ПБОЮЛ, 2002.
3. Статистический анализ многомерных объектов произвольной среды. Введение в статистику качества / В. И. Плаксий [и др.]/ М.: изд-во «ИКАР», 2004. 382 с.