

Цифровое обеспечение оценивания знаний как психологическая поддержка индивидуальной траектории обучения

Т. Н. Краснова¹, Н. А. Феоктистова²

¹ Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
119991, Россия, г. Москва, Ленинские горы, д. 1

² Российская академия образования
119121, Россия, г. Москва, ул. Погодинская, д. 8

Сведения об авторах:

Татьяна Николаевна Краснова

e-mail: krasnovamgu@yandex.ru

ORCID: 0000-0001-6175-1076

Наталья Андреевна Феоктистова

e-mail: feofamilynat@yandex.ru

ORCID: 0000-0002-0030-7390

© Авторы (2021).

Опубликовано Российским
государственным педагогическим
университетом им. А. И. Герцена.

Аннотация. При индивидуальной траектории обучения важно уметь объективно оценивать результаты учащихся, выделяя их персональные достижения. Для этого традиционная балльно-рейтинговая система, основанная на усреднении получаемых оценок, явно не годится.

Традиционно балльно-рейтинговая система удобна для распределения учащихся в группы успеваемости (удовлетворительно, хорошо, отлично). Однако это нивелирует их индивидуальные способности, в процессе обучения не видна траектория развития обучающегося. Способности к обучению скрываются от будущего работодателя.

Создается психологическая ситуация, когда процесс обучения становится не наблюдаемым, что не

позволяет управлять им ни педагогам, ни самим учащимся. Такое явление известно в теории управления как техническими, так и административными, экономическими и социально-психологическими системами.

Для реализации индивидуальной траектории обучения наряду с традиционными технологиями линейного оценивания предлагается использовать информационную технологию нелинейного оценивания, основанную на статистической теории принятия решений и нелинейной фильтрации оценок, полученных учащимися в процессе обучения.

Основным преимуществом нелинейного оценивания является значительное снятие вырождения, присущее линейному оцениванию. Это позволяет различать комбинации стандартных оценок, а не только значения их сумм и, тем более, средних значений. Важность невырожденности состоит в том, что при увеличении количества заданий для повышения точности оценивания возрастает и количество комбинаций стандартных оценок, приводящих к одним и тем же суммарным значениям. Предлагаемое нелинейное оценивание решает эту задачу.

Ключевые слова: рейтинг, линейное оценивание, вырождение, нелинейное оценивание, индивидуальная траектория обучения.

Digital support of knowledge assessment as a psychological support for an individual learning trajectory

T. N. Krasnova¹, N. A. Feoktistova²

¹ Lomonosov Moscow State University
1 Leninskie Gory, Moscow 119991, Russia

² Russian Academy of Education
8 Pogodinskaya Str., Moscow 119121, Russia

Authors:

Tatiana N. Krasnova

e-mail: krasnovamgu@yandex.ru
ORCID: 0000-0001-6175-1076

Nataliya A. Feoktistova

e-mail: feofamilynat@yandex.ru
ORCID: 0000-0002-0030-7390

Copyright:

© The Authors (2021).
Published by Herzen State
Pedagogical University of Russia.

Abstract With an individual learning trajectory, it is important to be able to objectively evaluate the results of students and highlight their personal achievements. For this, the traditional point-rating system based on the average rating is clearly not suitable.

Traditionally, the point-rating system is convenient for distributing students into performance groups (satisfactory, good, excellent). However, this eliminates their individual abilities and the trajectory of the student's development is not visible in the learning process. Learning abilities are hidden from the future employer.

This results in the psychological setting where the learning process becomes unobservable. This means it cannot be managed/corrected either by teachers or students. This approach is used in the theory of management of technical, administrative,

economic and socio-psychological systems.

To implement an individual learning trajectory, along with traditional technologies of linear assessment, it is proposed to use information technology of nonlinear assessment based on statistical decision theory and nonlinear filtering of assessments received by students in the learning process.

The main advantage of nonlinear estimation is a significant removal of the degeneracy inherent to linear estimation. This makes it possible to distinguish between combinations of standard estimates—not only the values of their sums, but also the average values. The importance of non-degeneracy is that with an increase in the number of tasks to improve the accuracy of the assessment, the number of combinations of standard estimates that lead to the same total values also increases. The proposed nonlinear estimation solves this problem.

Keywords: rating, linear assessment, degeneration, nonlinear assessment, individual learning trajectory.

Введение

Цифровые технологии активно применяются в качестве информационной поддержки участников образовательных отношений: создаются электронные дневники, платформы для видеоуроков, тестов, виртуальные лаборатории, тематические площадки и др. Одним из ярких примеров

внедрения информационных технологий в образовательную деятельность является проект Московская электронная школа (МЭШ) с возможностью отслеживать оценки ребенка в электронном дневнике. Программа рассчитывает средний балл по каждому предмету, позволяя просмотреть динамику успеваемости ученика по текущим и контрольным оценкам.

Согласно пункту 10 части 3 статьи 28 Федерального закона № 273-ФЗ, «...осуществление текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, установление их форм, периодичности и порядка проведения» относятся к компетенции образовательной организации. Действуя в рамках законодательства и опираясь на ФГОСы, общеобразовательные учреждения разрабатывают локальные нормативные акты о текущей и промежуточной аттестации обучающихся, в котором описывается система выставления отметки за аттестационный период.

Так, например, в «Положение о текущей и промежуточной аттестации обучающихся» ГБОУ школы № 1501 триместровая отметка и полугодовые отметки выставляются как средневзвешенная отметка всех отметок по текущему контролю за данный аттестационный период с применением правил математического округления. Итоговая отметка – как среднее арифметическое значение триместровых/полугодовых и удовлетворительной отметки за промежуточную аттестацию. По Положению ГБОУ школы № 1535 учитель также выставляет триместровые или полугодовые отметки, руководствуясь средним баллом.

Традиционную балльно-рейтинговую систему, основанную на усреднении получаемых оценок, удобно использовать из-за простоты и наглядности. Отметки понятны для родителей и детей, возможно проводить анализ текущих результатов и планировать свою учебную деятельность.

Технология линейного усреднения оценок при формировании итоговых оценок регламентирована во многих документах и широко представлена в литературных источниках. К сожалению, на недостатки этой технологии не обращают внимание даже в серьезных изданиях под эгидой Комитета по образованию Санкт-Петербурга (Система оценки качества 2018).

Информационная технология традиционной балльно-рейтинговой системы оценивания, ее основные достоинства и

недостатки подробно рассмотрены в работе Е. В. Грязновой и А. Е. Краснова (Грязнова, Краснов 2014). Отмечено, что накопление баллов в данной системе повышает точность распределения учащихся по трем группам успеваемости (удовлетворительно, хорошо, отлично). Однако линейное оценивание не отражает индивидуальные способности и не дает более селективно оценить результаты учащихся в каждой группе. В процессе обучения невозможно проследить индивидуальную траекторию развития, так как суммирование баллов скрывает индивидуальные достижения.

Целью настоящей работы является привлечение внимания преподавателей к новой информационной технологии нелинейного балльно-рейтингового оценивания.

Материалы и методы

В статье предлагается для более точного учета индивидуальных результатов учащихся наряду с традиционной системой линейного балльно-рейтингового оценивания использовать информационную технологию нелинейного балльно-рейтингового оценивания, основанную на статистической теории принятия решений и нелинейной фильтрации последовательности оценок, получаемых в процессе обучения.

Впервые на недостатки линейного оценивания и способы их преодоления было обращено внимание не при решении образовательных задач, а в квалиметрии при оценивании качества пищевой продукции специалистами-экспертами в работе Н. А. Феоктистовой (Феоктистова 2012). На многочисленных примерах оценивания качества во многих странах было показано, что повсеместно используемое линейное оценивание в квалиметрии, основанное на работах Г. Г. Азгальдова (Azgaldov, Kostin, Padilla Omiste 2015), приводит к нивелированию индивидуальных, уникальных способностей экспертов, производящих оценивание, что в конечном

итоге порождает ситуацию, когда изделия разного качества попадают в одинаковые группы.

Результаты исследования являются методической основой для развития информационной технологии и практики нелинейного оценивания результатов обучения как в средней, так и высшей школе.

Результаты и их обсуждение

Применение в российских школах традиционного линейного оценивания для выставления отметок учащимся приводит к вырождению – триместровые/полугодовые отметки выводятся из различных комбинаций текущих оценок, что приводит учеников к одинаковым рейтингам успеваемости. При этом для оценивания знаний используются разные формы и методы, являющимися уникальными разработками педагогов, которые основаны на их знаниях, талантах и опыте преподавания. Однако усреднение полученных оценок практически обесценивает как труд учителя, так и труд учеников, их индивидуальные способности.

Например, учащиеся набирают одинаковое количество баллов, независимо от динамики их обучения: один получает 5, 5, 4, 4, 3, 3 ..., а другой 3, 3, 4, 4, 5, 5 ..., хотя последний имеет прогресс в обучении. Другой характерный случай, когда один учащийся набирает, например, по двум предметам 3 и 5, а другой 4 и 4. Здесь оценки 4 и 4 ближе к возможным идеальным оценкам 5 и 5, хотя суммарный балл 8 скрывает это отличие, относя полученные результаты к одной и той же категории.

Для наглядности описанный пример иллюстрируется на рисунке 1. Как видно из рисунка, суммы баллов, полученные учащимися, одинаковы. Однако по совокупности или по метрике (евклидову расстоянию) оценки (4,4) ближе к верхним критериям (5,5), чем оценки (3,5).

Приведенные примеры показывают вырожденность оценок, получаемых путем их простого суммирования. Не спасает от вырождения и использования весов оценок (Феоктистова 2012).

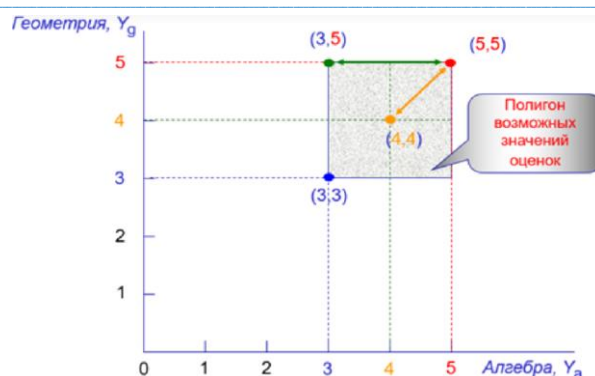


Рисунок 1. Оценивание знаний по двум дисциплинам

Весьма подробно информационная технология нелинейного балльно-рейтингового оценивания изложена в работах А. Е. Краснова и С. В. Пивневой (Краснов, Пивнева, Шмакова 2020; Краснов, Пивнева, Феоктистова 2020).

Рассмотрим кратко основные результаты. Оценивание, применяемое в школьной практике, основано на простом рейтинге или линейной фильтрации последовательности накапливаемых в процессе обучения стандартных оценок $x_n \in 2,3,4,5$ ($n = 1, 2, \dots, N$):

$$y_{lin} = \sum_{n=1}^N b_n x_n, \quad (1)$$

где b_n – значимость или относительный вес n -ой оценки ($\sum_{n=1}^N b_n = 1$).

Если значимости всех традиционных оценок одинаковы, то пороговую функцию, переводящую значения простого рейтинга y_{lin} в итоговые оценки, определяют, например, как:

$$Thr(y_{lin}) = \begin{cases} 2, & \text{если } y_{lin} \leq 2.500; \\ 3, & \text{если } 2.510 \leq y_{lin} \leq 3.522; \\ 4, & \text{если } 3.523 \leq y_{lin} \leq 4.500; \\ 5, & \text{если } 4.510 \leq y_{lin} \leq 5.000. \end{cases} \quad (2)$$

В обоснованной информационной технологии (Краснов, Пивнева, Феоктистова 2020) предлагается для случая $b_n = 1/N$ использовать нелинейный рейтинг, характеризующий степень успешности обучения (в %) на основе нелинейной фильтрации последовательности накапливаемых в процессе обучения стандартных оценок:

$$y_{nonlin} = 100 / \left[1 + \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (x_n - 5)^2 \right]. \quad (3)$$

При этом для перевода значений нелинейного рейтинга в итоговые оценки предлагается использовать пороговую функцию:

$$Thr(y_{nonlin}) = \begin{cases} 2, & \text{если } y_{nonlin} \leq 13.40; \\ 3, & \text{если } 13.50 \leq y_{nonlin} \leq 28.58; \\ 4, & \text{если } 29.00 \leq y_{nonlin} \leq 67.00; \\ 5, & \text{если } 67.00 < y_{nonlin}. \end{cases} \quad (4)$$

Использование процедуры (3,4) нелинейного оценивания снимает вырождение, т. е. случай, когда различающиеся последовательности оценок приводят к одному и тому же итоговому результату. При этом как при линейном, так и нелинейном оценивании достоверность оценивания ($P_{оц}(N) = 100[1 - 6 / (1+9 \cdot N)]$) нелинейно зависит от количества стандартных оценок или числа заданий (рисунок 2).

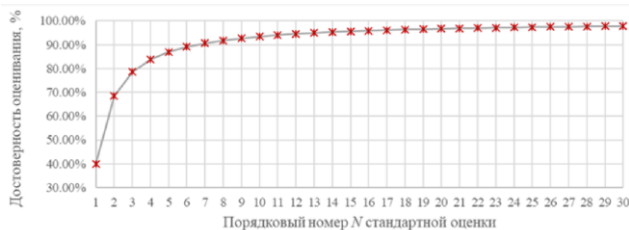


Рисунок 2. Зависимость достоверности оценивания от количества использованных стандартных оценок или числа заданий

Видно, что при $N=7$ достоверность оценивания достигает 90,63%, при $N=10$ – 93,41%, а при $N=20$ – 96,69%. Отсюда следует, что нет смысла предлагать учащимся большое число заданий, например, больше 20, т. к. достоверность оценивания изменится незначительно (97,79% для 30 заданий).

На основе новой информационной технологии возможно решить проблему оценивания по последовательности убывающих или нарастающих оценок, получаемых в процессе обучения. Так, в таблице

приведен пример оценок двух учащихся при их различной динамике.

Таблица. Пример оценок двух учащихся при различной динамике

Период	1	2	3	4	5	6	7	ИТОГОВЫЕ ОЦЕНКИ			
Весы оценок	1	2	3	4	5	6	7	Традиционные оценки		Нетрадиционные оценки	
Учащийся 1	3	3	3	4	4	4	4	3.57	4	3.85	4
Учащийся 2	4	4	4	4	3	3	3	3.57	4	3.31	3

Выводы

Метод нелинейного рейтинга дает те же результаты при его пороговом преобразовании в стандартные оценки, что и простое усреднение, позволяя также использовать значимости заданий. Нелинейное оценивание так же, как и линейное, позволяет повысить достоверность оценивания за счет накопления. Вся разница лишь в подборе порогов принятия решений о переводе значений рейтинга в значения стандартных оценок. Как при линейном, так и нелинейном оценивании рекомендуется использовать не более 20 заданий (при 7 заданиях достоверность оценивания достигает 90,63%, при 10 – 93,41%, а при 20 – 96,69%).

Главное преимущество нелинейного оценивания состоит в том, что значимо (более, чем в 10 раз) снижается вырождение, присущее линейному оцениванию. Это позволяет различать комбинации стандартных оценок, а не только значения их сумм и, тем более, средних значений. Важность невырожденности заключается в том, что при увеличении количества заданий для повышения точности оценивания возрастает и количество комбинаций стандартных оценок, приводящих к одним и тем же суммарным значениям. Поэтому по результатам любого линейного оценивания принципиально невозможно проводить тонкий сравнительный анализ успеваемости. Нелинейное же оценивание решает эту задачу.

Литература

Волкова, В. Н., Фрадкина, В. Е. (ред.), (2018) Система оценки качества образования в Санкт-Петербурге в 2018 году. СПб.: ГБУ ДПО «СПбЦОКОиИТ», 87 с.

- Грязнова, Е. В., Краснов, А. Е. (2014) Теоретические основы балльно-рейтингового оценивания качества обучения в высшей школе. *Психология и Психотехника*, № 6, с. 653–663. DOI: 10.7256/2070-8955.2014.6.12042
- Краснов, А. Е., Пивнева, С. В. (2020) Линейное балльно-рейтинговое оценивание успешности обучения. В кн.: *Сборник трудов II Международной научно-практической конференции «Современные технологии и автоматизация в технике, управлении и образовании», том 1*. М.: НИЯУ МИФИ; Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, с. 194–197.
- Краснов, А. Е., Пивнева, С. В., Шамакова, Е. Г. (2020) Нелинейное балльно-рейтинговое оценивание успешности обучения. В кн.: *Сборник трудов II Международной научно-практической конференции «Современные технологии и автоматизация в технике, управлении и образовании», том 1*. М.: НИЯУ МИФИ; Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, с. 198–201.
- Краснов, А. Е., Пивнева, С. В., Феоктистова, Н. А. (2020) Информационные технологии перевода традиционных оценок в рейтинги. *Информатизация образования и науки*, № 2 (46), с. 3–14.
- Феоктистова, Н. А. (2012) *Модели количественного оценивания качества продовольственных товаров*. Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publishing, 153 p.
- Azgal'dov, G. G., Kostin, A. V., Padilla Omiste, A. E. (2015) *The ABC of Qualimetry: Toolkit for measuring the immeasurable*. Екатеринбург: Ridero, 167 p. [Электронный ресурс]. URL: http://www.labrate.ru/books/20150831_the_abc_of_qualimetry-text-cc-by-sa.pdf (дата обращения 10.09.2021).

References

- Azgal'dov, G. G., Kostin, A. V., Padilla Omiste, A. E. (2015) *The ABC of Qualimetry: Toolkit for measuring the immeasurable*. Ekaterinburg: Ridero, 167 p. (In English)
- Feoktistova, N. A. (2012) *Modeli kolichestvennogo otsenivaniya kachestva prodovol'stvennykh tovarov [Models for quantitative assessment of the quality of food products]*. Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publishing, 153 p. (In Russian)
- Gryaznova, E. V., Krasnov, A. E. (2014) Teoreticheskie osnovy ball'no-reitingovogo otsenivaniya kachestva obucheniya v vysshei shkole [Theoretical foundations of point-rating assessment of the quality of education in higher education]. *Psikhologiya i Psikhotehnika*, no. 6, p. 653–663. DOI: 10.7256/2070-8955.2014.6.12042 (In Russian)
- Krasnov, A. E., Pivneva, S. V. (2020) Lineinoe ball'no-reitingovoe otsenivanie uspekhnosti obucheniya [Linear point-rating assessment of educational success]. In: *Sbornik trudov II Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Sovremennye tekhnologii i avtomatizatsiya v tekhnike, upravlenii i obrazovanii" [Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference "Modern Technologies and Automation in Engineering, Management and Education"]*, vol. 1. Moscow: NRNU MEPhI Publ.; Balakovo: BITI NRNU MEPhI Publ., pp. 194–197. (In Russian)
- Krasnov, A. E., Pivneva, S. V., Feoktistova, N. A. (2020) Informatsionnye tekhnologii perevoda traditsionnykh otsenok v reitingi. Informatizatsiya obrazovaniya i nauki [Information technologies for translating traditional assessments into ratings]. *Informatizatsiya obrazovaniya i nauki*, no. 2 (46), pp. 3–14. (In Russian)
- Krasnov, A. E., Pivneva, S. V., Shmakova, E. G. (2020) Nelineinoe ball'no-reitingovoe otsenivanie uspekhnosti obucheniya [Non-linear point-rating assessment of educational success]. In: *Sbornik trudov II Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Sovremennye tekhnologii i avtomatizatsiya v tekhnike, upravlenii i obrazovanii" [Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference "Modern Technologies and Automation in Engineering, Management and Education"]*, vol. 1. Moscow: NRNU MEPhI Publ.; Balakovo: BITI NRNU MEPhI Publ., pp. 198–201. (In Russian)
- Volkova, V. N., Fradkina, V. E. (eds.), (2018) *Sistema otsenki kachestva obrazovaniya v Sankt-Peterburge v 2018 godu [The system for assessing the quality of education in St. Petersburg in 2018]*. Saint Petersburg: GBU DPO "SpbTSOKOIT" Publ., 87 p. (In Russian)