

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ВИДОВ РЕЙТИНГА В УНИВЕРСАЛЬНОЙ РЕЙТИНГОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ (УРИС)

Разработана концепция и проведена численная реализация универсальной рейтинговой системы, позволяющей повысить управляемость учебным процессом вуза путем непрерывного контроля реальной успеваемости студентов, повышения их заинтересованности в достижении высоких результатов в освоении знаний. В рамках созданной системы рейтинг студента не зависит от факультета, специальности, посещаемости, от общественной деятельности, а также промежуточных аттестаций.

Ключевые слова: УРИС; итоговый, текущий, семестровый, суммарный рейтинги; студенты РосНОУ; инновации; российское образование.

K.O. Sobetov
A.S. Kryukovsky

MATHEMATICAL MODELLING OF BASIC RATING TYPES IN THE UNIVERSAL RATING INFORMATION SYSTEM (URIS)

The developed concept and the numerical realization of the universal rating system makes possible to increase training process controllability at HEI via the contiguous control of real student's progress, increase of student's interest in reaching high results mastering of knowledge. Within the framework created systems the rating of students does not depend on department, specialty, attendance from the public activity, and intermediate assessments.

Keywords: URIS; cumulative standing, current standing, semester, summarized ratings; RosNOU students; innovation; russian education.

Изучение рейтинговых систем является актуальной проблемой в системе высшего профессионального образования Российской Федерации. Проанализировав ряд достоинств и недостатков существующих концепций определения рейтингов студентов, в Российском новом университете были разработаны принципы, на которых создана Универсальная рейтинговая информационная система (УРИС) [1], [2]. Разработанные концептуальные положения выявили основные недостатки изученных систем и позволили создать математическую модель, которая способна реализовать четыре вида рейтинга в УРИС.

Основные концептуальные положения УРИС

1. Итоговый рейтинг студента не должен зависеть от выбранной им специальности или направления обучения.

2. Итоговый рейтинг студента не должен зависеть от факультета.

3. Рейтинг должен определяться знаниями

¹ Аспирант НОУ ВПО «Российский новый университет».

² Доктор физико-математических наук, профессор, декан факультета информационных систем и компьютерных технологий НОУ ВПО «Российский новый университет».

студента и не должен зависеть от посещаемости занятий.

4. Рейтинг студента не должен зависеть от внеклассных показателей, имеющих субъективный характер: участие в общественной жизни, спорте, самодеятельности.

5. Семестровый рейтинг студента не должен зависеть от текущих учебных показателей: результатов аттестаций, контрольных работ, промежуточных зачетов.

6. Текущий рейтинг зависит только от текущих результатов семинарских занятий, коллоквиумов и др. и не коррелируется с остальными видами рейтингов, но может быть использован как основа при выставлении оценки на сессии.

7. Итоговый рейтинг должен позволить сопоставить студентов внутри специальности (направления), факультета, вуза в целом. В частности, УРИС должна выявлять ежегодно десятку лучших выпускников вуза и факультета.

8. УРИС должна позволять сопоставлять студентов внутри каждого курса и группы для специальности, факультета, вуза в целом.

9. УРИС должна позволять сопоставлять студентов разных лет обучения внутри специальности факультета, вуза в целом. Переход на кредитно-модульную систему образования не

должен нарушить процесса определения рейтингов студентов.

10. УРИС должна учитывать все формы отчетности, предусмотренные учебным планом: зачеты, экзамены, контрольные и курсовые работы.

11. Методика расчета рейтинга должна быть понятна как студенту, так и преподавателю (сотруднику вуза). Методика УРИС должна быть принята как справедливая.

Математическое моделирование подсчета

Простой рейтинг УРИС рассчитывается для каждого студента по следующей формуле:

$$R = \frac{1000}{S} \sum_{j=1}^n h_j \times c_j, \quad (1)$$

где R – рейтинг – текущий, семестровый, суммарный;

h_j – оценка за экзамен, контрольную или курсовую работу (в случае зачета: $h_j = 2$ – незачтено, $h_j = 5$ – зачтено);

c_j – общее количество часов, отведенное в учебном плане на дисциплину (в случае текущего рейтинга – количество часов, пройденных до семинара или иного рубежа оценивания);

S – общее количество часов, отведенное в учебном плане на изучение всех дисциплин.

Итоговый рейтинг УРИС рассчитывается для каждого студента по следующим формулам:

$$R_o = \frac{1}{N} \times [R \times N_T + 1000 \times (h_{ГЭК} \times N_{ГЭК} + h_{ГЭК} \times N_{ГЭК} + \sum_i h_{П_i} \times N_{П_i})]; \quad (2)$$

$$N = N_T + N_{ГЭК} + N_{ГЭК} + \sum_i N_{П_i}, \quad (3)$$

где R_o – итоговый рейтинг за все время обучения;

$h_{П_i}$ – оценка за i -ую практику;

$h_{ГЭК}$ – оценка государственного экзамена;

$h_{ГЭК}$ – оценка защиты дипломной работы (проекта);

N_T – число недель к теоретическому обучению;

$N_{П_i}$ – число недель i -ой практики;

$N_{ГЭК}$ – число недель на подготовку и сдачу ГЭ;

$N_{ГЭК}$ – число недель на подготовку и защиту дипломной работы (проекта);

N – общее число недель на обучение.

Такие способы вычисления рейтинга являются простейшими и удовлетворяют всем перечисленным выше требованиям.

Авторами разработаны концепции четырех видов рейтинга [4] в УРИС, удовлетворяющие концептуальным положениям.

1. Текущий рейтинг. Данный вид рейтинга необходим для оценки успеваемости и повышения стимула студентов в течение семестра.

В основу входит введение дополнительного вида аттестаций в таблицу «Учебный план», для подсчета используется «простая формула УРИС» [1]. За счет введения отдельного вида аттестации текущий рейтинг не принимает участия в формировании семестрового, суммарного и итогового рейтингов. *Готовится к реализации в следующей версии ПО.*

2. Семестровый рейтинг. Данный вид рейтинга необходим для оценки успеваемости по итогам семестровой сессии. Рассчитывается по «простой формуле УРИС». Позволяет сопоставить студентов внутри группы по итогам сессии. Анализируя полученные результаты, можно выделить подгруппы студентов и предпринять меры по улучшению качества преподавания. *Реализовано.*

3. Суммарный рейтинг. Данный вид рейтинга необходим для распределения студентов в группе по сумме семестровых рейтингов. Анализ полученных данных позволяет выделить лидеров в группе. *Реализовано.*

4. Итоговый рейтинг. Данный вид рейтинга рассчитывается по окончании обучения, является итогом суммарного рейтинга вместе с результатами преддипломной практики, сдачей госэкзаменов и защитой дипломной работы [2], [3]. *Готовится реализация в следующей версии ПО.*

Реализация

УРИС основана на данных из внутренней БД студентов Университета. При реализации УРИС были выполнены следующие виды работ:

- установка и настройка сервера приложений *Microsoft IIS*;
- установка и настройка сервера баз данных *Microsoft SQL server* [3];
- настройка безопасности данных путем ограничения пользователя в рамках его структурных прав [3];
- выборка необходимых данных из БД;
- добавление таблиц, необходимых для обеспечения автоматизации;
- разработка интерфейса, доступного на различных операционных системах, без дополнительной установки и настройки программного обеспечения со стороны клиента УРИС;
- реализация для внутренней локальной сети РосНОУ;
- реализация для внешней сети (Интернет).

Интерфейс

Интерфейс создан с использованием веб-технологий, что позволило сократить время на установку дополнительного программного обеспечения, распределить вычислительные нагрузки между серверами, сделать интерфейс интуитивно понятным.

Изначально предлагается выбрать номер группы из выпадающего списка – при недостаточности параметров для подсчета рейтинга высветится “No data display” (Отобразить данные невозможно). После выбора группы выводится рейтинг выбранной группы (рис. 1), отсортированный по рейтинговым баллам. При нажатии на фамилию студента откроется его зачетная книжка в элек-

тронном виде (рис. 2) с возможностью сортировки по любому из перечисленных полей (рис. 3–4). При нажатии на численное значение рейтинга откроется посеместровый рейтинг группы (рис. 5) и его посеместровый график (рис. 6), либо будет отмечен дополнительный параметр «Кумулятивный график посеместрового рейтинга студентов» (рис. 7).

Выберите группу

Фамилия Имя	Рейтинг
Мартынова Анастасия	3914
Кирпичев Юрий	3876
Козлов Олег	3837
Бужинская Людмила	3835
Собетов Кирилл	3791
Новиков Денис	3587
Орлянский Александр	3559
Микрюков Сергей	3521
Ермолаев Михаил	3338
Карпов Станислав	3271
Михеев Максим	3261
Миронов Максим	2905
Добров Иван	2664
Шидловский Степан	1233
Денисенко Денис	1062

Рис. 1. Рейтинг выбранной группы

Электронная зачетная книжка студента: Собетов Кирилл

#	Дисциплина	Тип аттестации	Оценка	Семестр	Кол-во часов
	Администрирование информационных систем	Зачет	5	6	64
	Администрирование информационных систем	Зачет	5	7	64
	Администрирование информационных систем	Курсовая работа	4	7	48
	Администрирование информационных систем	Экзамен	5	8	64
	Алгебра и теория чисел	Зачет	5	1	100
	Алгебра и теория чисел	Экзамен	5	2	100
	Архитектура вычислительных систем и компьютерных сетей	Экзамен	5	3	96
	Базы данных и СУБД	Зачет	5	5	104
	Базы данных и СУБД	Экзамен	5	6	104
	Безопасность жизнедеятельности	Зачет	5	5	56
	Вычислительная и микропроцессорная техника	Зачет	5	3	150
	Вычислительная математика	Зачет	5	5	135
	Вычислительная математика	Экзамен	5	6	135
	Геометрия и топология	Зачет	5	4	68
	Дискретная математика	Экзамен	5	2	70
	Дифференциальные уравнения	Экзамен	5	4	96
	Иностранный язык	Зачет	0	1	110
	Иностранный язык	Зачет	3	2	110
	Иностранный язык	Зачет	3	3	124
	Иностранный язык профессионального общения	Зачет	4	4	128
	Информационные системы	Экзамен	4	4	110
	История цивилизаций	Зачет	5	3	70

Рис. 2. Электронная зачетная книжка

Электронная зачетная книжка студента: Мартынова Анастасия

#	Дисциплина	Тип аттестации	Оценка	Семестр	Кол-во часов
Clear				8	
	Администрирование информационных систем	Экзамен	4	8	64
	Компьютерное моделирование	Экзамен	4	8	100
	Математика	Зачет	5	8	77
	Метрология и качество программного обеспечения	Экзамен	4	8	40
	Проектирование, разработка и стандартизация программного обеспечения	Экзамен	4	8	80
	Системы искусственного интеллекта	Экзамен	4	8	80
	Технологии Web-программирования	Зачет	5	8	100

Рис. 3. Результат сортировки по полю «семестр»

При несоответствии оценок в реальной зачетной книжке и ее электронной версии студент может обратиться в деканат для актуализации оценок.

Удобная сортировка по полям помогает как студенту, так и профессорско-преподавательскому составу без труда узнать оценки за любой из про-

шедших семестров (рис. 3), либо по отдельной дисциплине. Работа студента становится более прозрачной, удобный интерфейс позволяет быстро увидеть интересующие преподавателя или студента оценки. Для проверки тех же данных по зачетке уйдет немного больше времени.

Электронная зачетная книжка студента: Мартынова Анастасия

#	Дисциплина	Тип аттестации	Оценка	Семестр	Кол-во часов
Clear	Ино				
	Иностранный язык	Зачет	3	3	124
	Иностранный язык	Зачет	4	1	110
	Иностранный язык	Зачет	4	2	110
	Иностранный язык	Экзамен	4	3	124
	Иностранный язык профессионального общения	Зачет	4	4	128

Рис. 4. Результат сортировки по полю «дисциплина»

Family	1 sem	2 sem	3 sem	4 sem	5 sem	6 sem	7 sem	8 sem	9 sem	rate
Мартынова Анастасия	574	600	764	626	373	319	362	296	0	3914
Кирпичев Юрий	569	559	669	598	413	383	397	288	0	3876
Козлов Олег	574	605	705	614	389	385	292	273	0	3837
Бужинская Людмила	541	580	704	638	404	300	372	296	0	3835
Собетов Кирилл	397	577	649	630	419	413	386	320	0	3791
Новиков Денис	556	512	636	530	395	334	354	270	0	3587
Орлянский Александр	483	472	607	547	373	351	401	325	0	3559
Микроков Сергей	406	467	547	577	384	378	429	333	0	3521
Ермолаев Михаил	516	468	592	532	328	292	344	266	0	3338
Карпов Станислав	513	439	530	523	325	307	337	297	0	3271
Михеев Максим	552	494	551	514	293	310	268	279	0	3261
Миронов Максим	618	479	475	465	215	242	153	258	0	2905
Добров Иван	188	135	409	579	354	385	342	272	0	2664
Шидловский Степан	0	0	0	0	389	326	287	231	0	1233
Денисенко Денис	0	0	0	0	299	275	238	250	0	1062

Рис. 5. Посеместровый рейтинг студентов

Посеместровый рейтинг студентов наглядно показывает работу студентов на протяжении всего периода обучения. При сортировке по семестрам (необходимо курсором мыши нажать на интересующий нас семестр) можно выявить лидеров группы. При этом видно, что у студентов-переводников Шидловского и Денисенко низкий

рейтинг из-за непроставленных за 1–4 семестры оценок. Низкий рейтинг студента Доброва объясняется аналогично, оценки перезачетов были поставлены, но не все. Столь наглядная картина позволяет наладить обратную связь между студентами и ИС «Вектор», тем самым обеспечив необходимую и достаточную полноту данных для под-

счета актуального рейтинга. Среднеарифметический рейтинг группы не будет низким – он будет составлять 3176. По этому среднеарифметическому рейтингу, близкому к результату лидера, мож-

но судить о том, что группа прекрасно усваивает материал и по изученным дисциплинам получает аттестации «отлично».

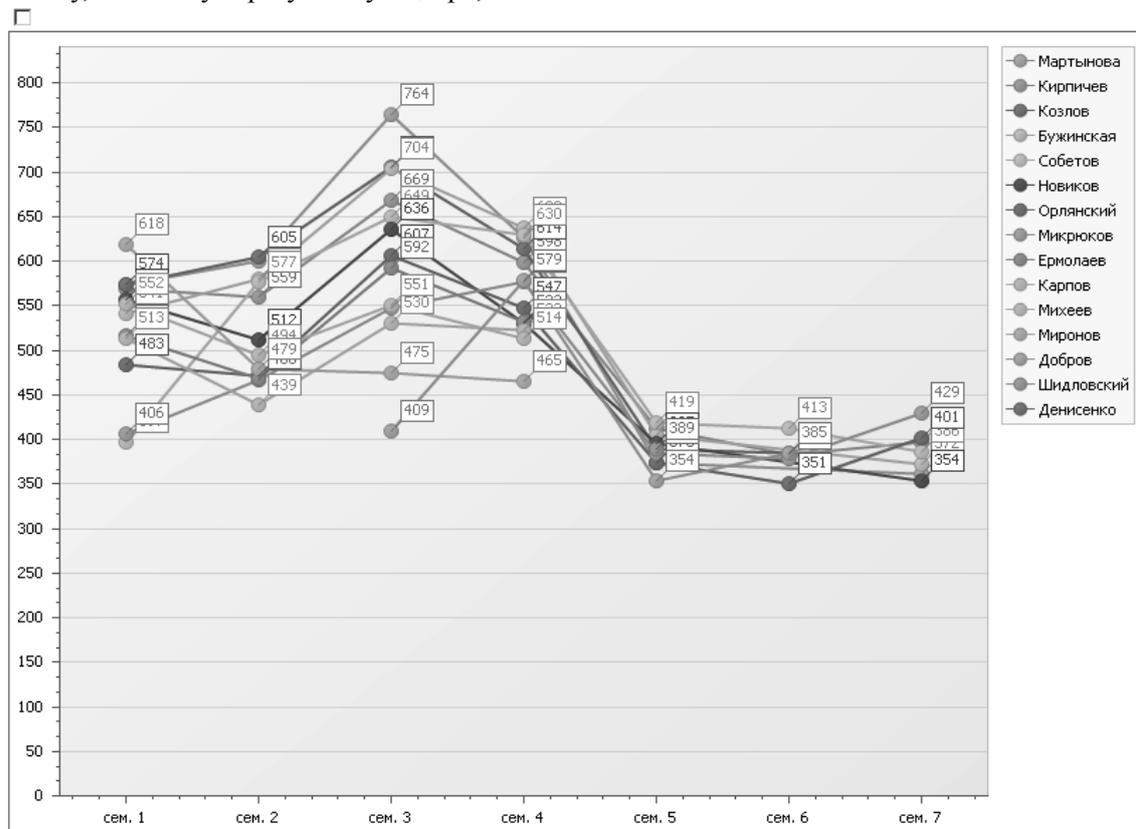


Рис. 6. График посеместрового рейтинга студентов

График на рис. 6 дает наглядное представление о распределении посеместрового рейтинга. Резкие скачки, например 618 баллов за 1 семестр студента Миронова Максима, свидетельствуют об ошибочных данных, занесенных в ИС «Вектор». Очевидно, существует дисциплина, записанная оператором ввода данных по ошибке или невнимательности. Такая же ситуация у Мартыновой: за 3-й семестр – 764 балла, то есть мы видим несбалансированную систему. При введении данной рейтинговой системы в эксплуатацию и правильно налаженной обратной связи можно получить актуальность базы данных (БД) Университета до 99,9%. А вместе с актуальной БД рейтинг автоматически будет выравниваться, и распределение посеместрового рейтинга не будет иметь таких явных экстремумов и разброса рейтинга внутри группы.

По графику на рис. 6 прослеживается нагрузка студентов, весовые коэффициенты дают довольно точную оценку. По полученным данным очевидно, что нагрузка в 5 семестре была значительно ниже по сравнению со вторым и третьим семестрами.

Кумулятивный график посеместрового рейтинга студентов (рис. 7) наглядно показывает стабильность прохождения обучения в Университете. Оценивая данный график, можно наблюдать спад успеваемости у студента Миронова после 5 семестра. Преподаватели, заинтересованные в хорошей успеваемости студентов, могут заранее выявлять отстающих студентов и более внимательно следить за усвоением материала такими студентами. В целом картина по результатам 1–4 семестров довольно прозрачная, и можно с высокой точностью определить распределение группы по рейтингу для 5 семестра.

Выводы

При разработке математической модели решения проблемы различных рейтинговых систем. Математическая модель дает аналитическую оценку о реальной успеваемости, на основе которой разработана единообразная оценка объективных показателей студента. Результатом разработки стала автоматизированная система подсчета, которая основана на данных, хранящихся во внутренней базе данных РосНОУ. Конечный интерфейс поль-

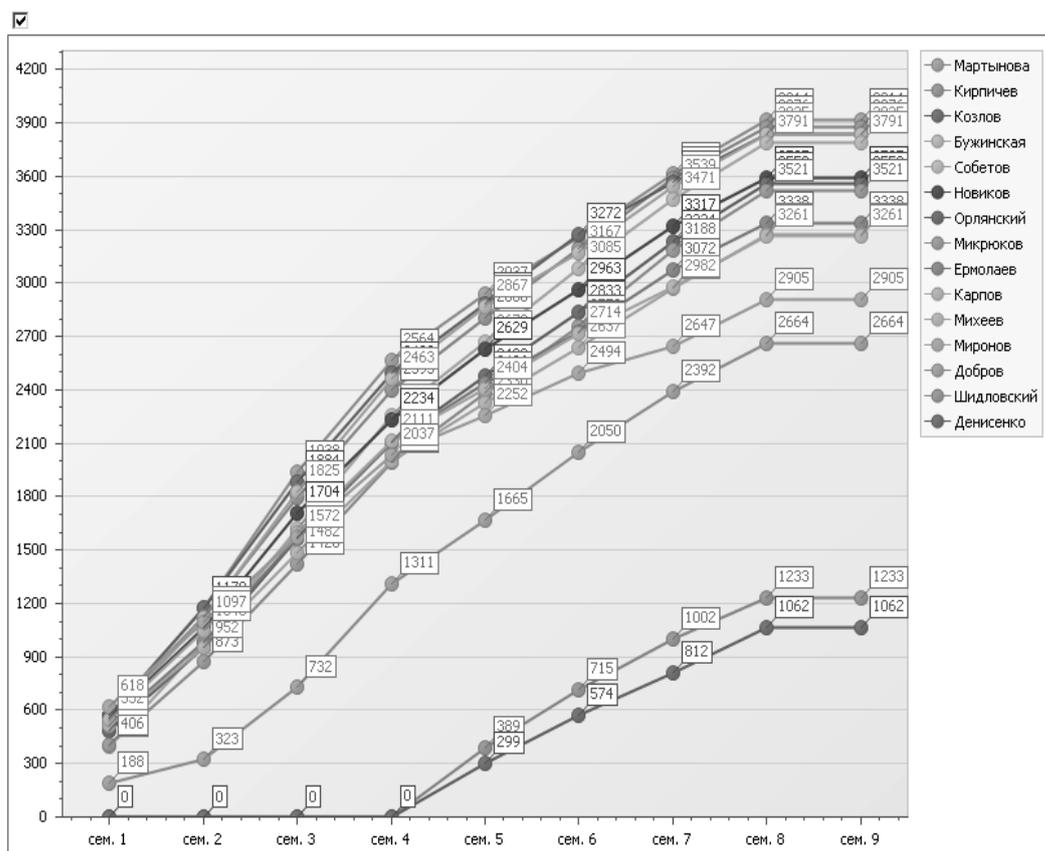


Рис. 7. Кумулятивный график посеместрового рейтинга студентов

зователя доступен, интуитивен и понятен как студенту, так и сотруднику вуза, и не требует установки на рабочую станцию дополнительного ПО. Электронная зачетная книжка студента позволяет контролировать ошибку ввода оператора и свести ошибку в подсчетах к минимуму. Перенос вычислительной нагрузки на сервер позволил использовать в качестве клиента УРИС устройства различной производительности, такие, как сотовые телефоны, ноутбуки, коммуникаторы. Реализация веб-интерфейса для просмотра результатов позволила обеспечить доступность внутри вуза. В разработке интерфейса клиентской части учитывались как доступность клиентов, использующих различные ОС, так и психологическое восприятие их человеком, что позволило сделать его понятным и интуитивным. Компьютерная реализация и тестирование УРИС позволило удостовериться в правильности выбора тех концептуальных положений, на которых она основана.

Литература

1. Дорохина, Т.В., Крюковский, А.С., Собетов, К.О. Виды рейтингов и их описание в универсальной рейтинговой информационной системе (УРИС) // Информатика: проблемы, методоло-

гия, технологии : материалы X международной научно-методической конференции. – Воронеж : ВГУ, 2010. – Т. 3. – С. 145–148.

2. Дорохина, Т.В., Крюковский, А.С., Собетов, К.О. Разработка универсальной информационно-рейтинговой системы управления качеством образования вуза // Тезисы докладов : наука в вузах : математика, физика, информатика : проблемы высшего и среднего профессионального образования. – М. : РУДН, 2009. – С. 517–520.

3. Дорохина, Т.В., Крюковский, А.С., Собетов, К.О. Универсальная рейтинговая информационная система управления качеством образования вуза // Вестник Российского нового университета : серия «Управление, вычислительная техника и информатика». – М. : РосНОУ, 2008. – Вып. 3. – С. 134–138.

4. Крюковский, А.С., Собетов, К.О. Аналитическое исследование рейтинга студентов РосНОУ // Цивилизация знаний: глобальный кризис и инновационный выбор России : труды десятой международной научной конференции. – М. : РосНОУ, 2009. – С. 344–351.

5. Sawtell, R., Jorden, J., Mortensen, L. MCSA / MCSE / MCDBA : SQL Server 2000 Administration : Study Guide. SYBEX Inc. 2003.