

ПРИМЕНЕНИЕ СЕКВЕНЦИАЛЬНО-ВЕКТОРНОГО И КЛИРАТИЗИРОВАННОГО ПОДХОДА К ОЦЕНКЕ И ПРЕДСТАВЛЕНИЮ ТЕКУЩЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ МОНИТОРИНГЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ВОЕННОГО ВУЗА

Бобрусь Владислав Александрович,
г. Воронеж, Россия, v.bobrus@yandex.ru

Бобрусь Андрей Владиславович,
г. Воронеж, Россия, cortetey@yandex.ru

Аннотация. Предметом рассмотрения является алгоритм оценивания текущей успеваемости и ранжирования подразделений военного вуза с использованием ежемесячно обновляемой базы данных текущих оценок автоматизированного мониторинга, а также зрительный образ результатов оценивания. Цель работы заключается в обосновании подхода к оцениванию и ранжированию успеваемости, основанного на совместном применении секвенциальной модели четырехуровневой успеваемости, векторной модели «внутриуровневого» рейтинга подразделений и наиболее предпочтительного зрительного образа успеваемости, обеспечивающего повышенный уровень понимания текущей ситуации с успеваемостью.

Методология исследования базируется на применении аппарата секвенций, векторной алгебры, теории информации, непараметрических критериев согласия для различения дискретных вариационных рядов разного объема, линейной свертки, учета требований Министра обороны РФ к организации учебного процесса и рекомендаций ГОСТ по цветовой гамме заливки. Создаваемый автоматизированный мониторинг текущей успеваемости рассматривается как начальный этап разработки системы поддержки принятия решений по управлению учебным процессом.

Результаты исследований. Для реализации мониторинга в секвенциальной модели четырехуровневой текущей успеваемости использованы нормы приказа МО РФ от 30.05.2000 №277, регламентирующего порядок оценивания подразделений вуза по четырехбалльной шкале при проведении инспекторских проверок, что позволяет совместить результаты оценок по четырехбалльной и двухбалльной шкалам.

Предложен векторный подход к определению внутриуровневых рейтингов сравниваемых подразделений при их ранжировании, основанный на сравнении соотношений модуля и угловых положений радиус-вектора в гиперпространстве оценок успеваемости с учетом их важности и доли неаттестованных обучающихся, что позволяет повысить в среднем на 50% достоверность оценок успеваемости по сравнению со средним баллом.

С использованием выбранной совокупности непараметрических критериев согласия χ^2 Пирсона, U -критерия Мана-Уитни и Буша-Винда разработан алгоритм выявления статистически неразличимых выборок разных объемов с целью выявления тенденций изменения успеваемости, что позволяет повысить достоверность прогнозирования тенденции изменения успеваемости.

Для облегчения концентрации внимания разработан новый зрительный образ успеваемости в виде отрезков разной длины с разнонаправленными стрелками или без них внутри цветных лепестков красного, желтого, зеленого, синего цвета, соответствующих четырем уровням успеваемости, что позволяет за минимальное время (несколько секунд) уяснить уровень, тенденцию изменения успеваемости и место каждого объекта в ранжированном ряду предпочтений.

Ключевые слова: Автоматизированный мониторинг, успеваемость, уровни, оценки, шкала, секвенции, радиус-вектор, гиперпространство оценок, рейтинг, ранжирование, зрительный образ, отображение.

Сведения об авторах: Бобрусь В.А., к.т.н., доцент, старший научный сотрудник научно-исследовательского центра образовательных и информационных технологий, Военный учебно-научный центр ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина»; Бобрусь А.В., к.т.н., старший преподаватель кафедры автоматизированных систем управления, Военный учебно-научный центр ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина».

Одним из направлений обеспечения заданного уровня качества подготовки специалистов является повышение эффективности учебного процесса. В соответствии с постановлением Правительства РФ от 5.08.13 [1] и законом «Об образовании в РФ» [2] с 1 сентября 2013 года в вузах должен проводиться педагогический мониторинг образовательного процесса. Важнейшей составляющей такого мониторинга является постоянный контроль текущей успеваемости курсантов. Для снижения временных затрат на выполнение повторяющихся операций управления учебной деятельностью необходимо автоматизировать процессы мониторинга текущей успеваемости и потерь учебного времени. В настоящее время готовых программных продуктов для решения этой задачи нет. В связи с этим в академии ведутся работы по созданию алгоритма и программного обеспечения пилот-версии автоматизированного мониторинга текущей успеваемости курсантов, рассматриваемого в качестве первоначального этапа создания системы поддержки принятия решения по управлению образовательным процессом. Результатом начального этапа этой работы явилась пробная версия мониторинга, основанная на использовании в качестве показателя уровней успеваемости и ранжирования подразделений по успеваемости значения среднего балла. К сожалению, средний балл мало информативен, т.к. «маскирует» оценки с низким баллом и не связан с требованиями приказов МО РФ, регламентирующих учебную деятельность. Для других показателей (коэффициент качества, коэффициент успеваемости), также отсутствуют обоснованные нормативные значения. Необходимо найти иные показатели, объективно связывающие текущие оценки (отметки) с достигнутым уровнем успеваемости и местом оцениваемого объекта в общем списке. Эти показатели должны обеспечивать отнесение объекта оценивания (обучающегося, подразделения или кафедры) к одному из уровней индивидуальной подготовленности (или качества подготовки для кафедры) по принятой в МО РФ 4-х балльной шкале и быть чувствительными к отклонениям соотношений оценок разного вида.

В качестве требований к уровням оценки текущей успеваемости по результатам мониторинга предложено использовать нормы действующего приказа МО РФ [3], регламентирующего порядок оценивания вуза в ходе инспекторских проверок по 4-х балльной шкале с использованием соотношений долей Δ_i оценок. Для совмещения 2-х и 4-х балльной шкал оценка курсанту (слушателю) «не зачтено» приравнивается к отрицательной (неудовлетворительной) оценке 4-х балльной шкалы. Оценка «зачтено» является положительной оценкой и равноценна удовлетворительной, хорошей или отличной оценкам. Выписки из нормативов для оценивания в ходе мониторинга, заимствованные из [3], с учетом особенностей 2-х балльной шкалы оценок (отмечены *курсивом*), представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Нормативы для оценки уровней индивидуальной подготовленности слушателя (курсанта) и подразделения

Уровень индивидуальной подготовленности слушателя (курсанта)	
"отлично" $B_s = 5$	обучающийся по учебным дисциплинам получил не менее 50% оценок "отлично", а остальные - "хорошо" и «зачтено»;
"хорошо" $B_s=4$	обучающийся по учебным дисциплинам получил не менее 50% оценок "отлично" и "хорошо", а остальные - "удовлетворительно" и «зачтено»;
"удовлетворительно" $B_s=3$	обучающийся получил не менее 70% положительных оценок и «зачтено»;
"неудовлетворительно" $B_s=2$	не выполнены требования на оценку «удовлетворительно»
Уровень индивидуальной подготовленности подразделения (группа, курс, факультет)	
"отлично" $B_g = 5$	не менее 90% обучающихся оценены положительно, из них не менее 50% - "отлично";
"хорошо" $B_g = 4$	не менее 80% обучающихся оценены положительно, из них не менее 50% - "отлично" и "хорошо";
"удовлетворительно" $B_g = 3$	не менее 70% обучающихся оценены положительно;
"неудовлетворительно" $B_s=2$	не выполнены требования на оценку «удовлетворительно»

Таблица 2

Нормативы для оценки уровней качества подготовки слушателей и курсантов на кафедре

"отлично" $B_{kf} = 5$	разработаны и согласованы все документы по организации и проведению учебной работы и не менее 50% обучающихся по преподаваемым кафедрой учебным дисциплинам оценены "отлично", остальные - "хорошо" и «зачтено».
"хорошо" $B_{kf} = 4$	разработаны и согласованы все документы по организации и проведению учебной работы, не менее 50% слушателей (курсантов) по преподаваемым кафедрой учебным дисциплинам оценены "отлично" и "хорошо", остальные - "удовлетворительно" и «зачтено»;
"удовлетворительно" $B_{kf} = 3$	в основном разработаны необходимые документы по организации и проведению учебной работы, не менее 70% слушателей (курсантов) по преподаваемым кафедрой учебным дисциплинам оценены положительно и «зачтено»;
"неудовлетворительно" $B_{kf} = 2$	не выполнены требования на оценку «удовлетворительно»

Для расчета долей оценок Δ_i применимо выражение, учитывающее наличие неаттестованных обучающихся

$$\Delta_i = \frac{N_i}{\sum_{i=1}^5 N_i}, \quad (1)$$

где N_i – количество курсантов в учебном подразделении, имеющих оценку i -го вида ($i=1$ не аттестован, $i=2$ $B_s = 2$ (оценка неудовлетворительно), $i=3$ $B_s = 3$ (оценка удовлетворительно) и т.д.)

В настоящее время для анализа и синтеза логических блоков технических систем применяется аппарат секвенций [4], позволяющий формализовать соответствия между комбинациями входных и выходных сигналов и состояниями блоков системы. Реализация логического блока (секвенции) вида $X \vdash Y$ (Y есть следствие X) состоит в программировании разветвления типа «if X then Y ». Секвенции позволяют достаточно просто формализовать процедуру извлечения знаний об уровне текущей успеваемости на основе индивидуальных оценок и нормативных требований. Фрагмент совокупности правил извлечения знания об уровне B успеваемости обучающихся по 4-х балльной шкале, разработанных на основе требований [3], представлен в таблице 3.

Таблица 3

Правила извлечения знания об уровне B успеваемости объекта оценивания (фрагмент)

Обозначения	Система секвенций для оценки уровня успеваемости B
Оценка уровня успеваемости курсанта (слушателя) с учетом зачетов без оценки	
N_d – всего изучаемых учебных дисциплин в оцениваемый период у курсанта; N_1 – число неаттестованных учебных дисциплин; N_2 – число неудовлетворительных оценок; N_3 – число удовлетворительных оценок; N_4 – число хороших оценок; N_5 – число отличных оценок; N_6 – число оценок «не зачтено»; N_7 – число оценок «зачтено»; Δ_1 – доля неаттестованных учебных дисциплин; Δ_2 – доля неудовлетворительных оценок; Δ_3 – доля удовлетворительных оценок; Δ_4 – доля хороших оценок; Δ_5 – доля отличных оценок; Δ_6 – доля оценок «не зачтено» по дисциплинам с зачетом без оценки; B_s – уровень индивидуальной подготовленности курсанта.	$N_d = \sum_{j=1}^5 N_j, \Delta_1 = N_1/N_d, \Delta_2 = N_2/N_d,$ $\Delta_3 = N_3/N_d, \Delta_4 = N_4/N_d, \Delta_5 = N_5/N_d,$ $\Delta_6 = \frac{N_6}{N_6 + N_7}.$ Уровень успеваемости обучающегося $\Delta_2 > 0.3 \vee \Delta_6 > 0.3 \vdash$ $B_s = 2$ $(\Delta_3 + \Delta_4 + \Delta_5) \geq 0.7 \vee \Delta_6 \leq 0.3 \vdash B_s = 3$ $\Delta_2 = 0 \wedge \Delta_6 = 0 \wedge (\Delta_4 + \Delta_5) \geq 0.5 \vdash$ $B_s = 4$ $\Delta_2 = 0 \wedge \Delta_3 = 0 \wedge \Delta_6 = 0 \wedge \Delta_5 \geq 0.5 \vdash$ $B_s = 5$

Продолжение таблицы 3

Обозначения	Система секвенций для оценки уровня успеваемости B
Оценка уровня успеваемости учебного подразделения (группы, курса, факультета)	
N_g – количество курсантов в подразделении, N_1 – количество неаттестованных курсантов, N_2 – количество курсантов, у которых $Bs = 2$, N_3 – количество курсантов, у которых $Bs = 3$, N_4 – количество курсантов, у которых $Bs = 4$, N_5 – количество курсантов, у которых $Bs = 5$, Δ_1 – доля неаттестованных курсантов, Δ_2 – доля курсантов, оцененных неудовлетворительно, Δ_3 – доля курсантов, оцененных удовлетворительно, Δ_4 – доля курсантов, оцененных хорошо, Δ_5 – доля курсантов, оцененных отлично, Bg – уровень индивидуальной подготовленности подразделения.	$N_g = \sum_{j=1}^5 N_j$, $\Delta_1 = N_1/N_g$, $\Delta_2 = N_2/N_g$, $\Delta_3 = N_3/N_g$, $\Delta_4 = N_4/N_g$, $\Delta_5 = N_5/N_g$ Уровень успеваемости подразделения $\Delta_2 > 0.3 \vdash Bg = 2$ $(\Delta_3 + \Delta_4 + \Delta_5) \geq 0,7 \vdash Bg = 3$ $\Delta_2 < 0.2 \wedge (\Delta_4 + \Delta_5) \geq 0.5 \vdash Bg = 4$ $\Delta_2 < 0.1 \wedge \Delta_5 \geq 0.5 \vdash Bg = 5$

Для ранжирования подразделений вуза и обучающихся, нужен более чувствительный, чем достигнутый уровень успеваемости, показатель рейтинга успеваемости оцениваемых объектов. Применяемые в педагогической практике такие показатели, как средний балл, коэффициент успешности обучения, коэффициент успеваемости, рейтинги, основанные на 100 или 10 балльных шкалах, неприемлемы для военного вуза вследствие их несогласованности с требованиями МО РФ [3]. В качестве количественного показателя рейтинга (предпочтительности) при ранжировании учебных подразделений одного уровня успеваемости можно использовать характеристики радиус-вектора [5] в пространстве оценок, зависящие от соотношения долей Δ_j оценок B_j j -го типа (1), включая долю неаттестованных обучающихся. Такими характеристиками вектора являются: значения модуля $|\vec{U}|$ и углов α_5 , β_4 , γ_3 , образуемых между собственно вектором и его проекциями на координатные оси положительных оценок, как показано на рисунке 1.

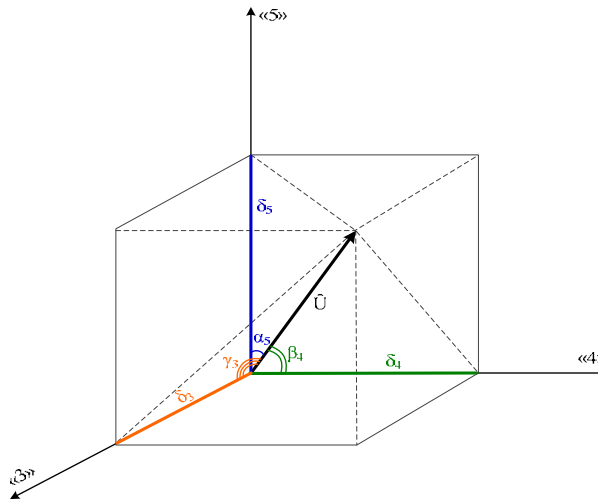


Рис. 1. Иллюстрация положения радиус-вектора в пространстве «положительных» оценок

Чем меньше угол между вектором и его проекциями на оси положительных оценок, тем ближе вектор к этим осям (тем лучше успеваемость). Указанные характеристики являются по существу частными (локальными) показателями, различающимися единицами и масштабом измерения. Приведение показателей к единому масштабу и безразмерному виду возможно путем нормирования и замены абсолютных значений относительными. Исполнив частное между модулем $|\vec{U}|$ и суммой углов θ , равной $\theta = (\alpha_5 + \beta_4 + \gamma_3)$, получим выражение для рейтинга в виде нормированной скалярной функции полез-

ности (предпочтения) успеваемости $F_i(\Delta_{5i}, \Delta_{4i}, \Delta_{3i}) = Y_i$ оцениваемого i -го объекта (курсанта, подразделения, кафедры), чувствительной к изменениям оценок успеваемости

$$Y_i = \frac{|\bar{v}|_i}{\theta_i}. \quad (2)$$

С помощью (2) задача ранжирования сводится к сравнению значений скалярной функции предпочтения. При этом один набор значений частных критериев предпочтительнее другого, если ему соответствует большее значение рейтинга (2). Повысить мощность этого показателя можно путем учета важности W_j (веса) «положительных» оценок, значения которых приняты равными:

$$W_5 = 1; W_4 = 0,66; W_3 = 0,33; W_2 = 0.$$

В этом случае выражение для расчета рейтинга предпочтительности оцениваемого объекта в ранжируемом ряду будет иметь вид

$$Y = \frac{\sqrt{\sum_{j=3}^5 (\Delta_j W_j B_j)^2}}{\arccos \frac{\Delta_5}{\sqrt{\sum_{j=3}^5 (\Delta_j W_j B_j)^2}} + \arccos \frac{\Delta_4}{\sqrt{\sum_{j=3}^5 (\Delta_j W_j B_j)^2}} + \arccos \frac{\Delta_3}{\sqrt{\sum_{j=3}^5 (\Delta_j W_j B_j)^2}}}. \quad (3)$$

После упорядочивания рейтингов (3) по убыванию успеваемости получим ряд предпочтительности

$$Y_i > Y_j \text{ или } Y_k \approx Y_l.$$

Для упрощения оценок громоздкое выражение (3) аппроксимировано многочленом вида

$$\tilde{Y} = \Delta_5 A_5 + \Delta_4 A_4 + \Delta_3 A_3, \quad (4)$$

где \tilde{Y} – приближенное значение рейтинга, Y , рассчитанное по выражению (3); A_5, A_4, A_3 – аппроксимирующие коэффициенты; $\Delta_5, \Delta_4, \Delta_3$ – доли полученных отличных, хороших, удовлетворительных оценок, рассчитанные по выражению (1) соответственно.

Значения аппроксимирующих коэффициентов A_j получены градиентным численным методом [6]. Исходными данными для составления уравнений послужили реальные данные успеваемости учебного подразделения (курса) курсантов. Окончательное выражение со значениями аппроксимирующих коэффициентов для расчета рейтинга успеваемости $\tilde{Y}(B)$ сравниваемых объектов имеет вид:

$$\tilde{Y}(B) = \begin{cases} \Delta_5 + 0,4\Delta_4 + 0,3\Delta_3 & \text{при уровне успеваемости } B = 3 \vee 2; \\ 1,4 \Delta_5 + 0,4 \Delta_4 + 0,13 \Delta_3 & \text{при уровне успеваемости } B = 4; \\ 1,52 \Delta_5 + 0,25 \Delta_4 + 0,1 \Delta_3 & \text{при уровне успеваемости } B = 5. \end{cases} \quad (5)$$

Относительная погрешность от замены выражения (3) аппроксимирующим многочленом (5) составляет доли процента. Следовательно, получены соотношения, позволяющие однозначно ранжировать подразделения одного уровня успеваемости по убыванию значения «внутриуровневого» рейтинга. Общий алгоритм ранжирования состоит в следующем. Сначала находится уровень B успеваемости (уровень индивидуальной подготовленности слушателя (курсанта), подразделения или уровень качества подготовки обучающихся на кафедре), затем по выражению (5) определяется значение «внутриуровневого» рейтинга $\tilde{Y}_i(B_i)$ каждого i -го оцениваемого объекта. Ранжирование объектов в общем списке производится по убыванию уровня B , а затем «внутри уровня» по убыванию значения «внутриуровневого» рейтинга $\tilde{Y}_i(B_i)$.

Вариант проведения расчетов оценок успеваемости подразделения (курса из 5 групп) по разработанной методике представлен в таблице 4. Для сравнения в последней колонке таблицы 1.3 приведены результаты сравнения по среднему баллу.

Исходные данные и результаты расчетов

Подразделение	Количество оценок / доля оценок				Секвенциально-векторный подход			Подход на основе среднего балла	
	5	4	3	2	Уровень успеваемости B_i	Внутри-ровневый рейтинг \tilde{Y}_i	Место учебной группы на курсе	Средний балл	Оценка по среднему баллу/ месту учебной группы на курсе
Курс	47/0.343	27/0.197	35/0.255	28/0.204	3			3.68	
Уч.гр.1	14/0.5	1/0.035	12/0.428	1/0.035	5	0.812	1	4.00	<u>4/2</u>
Уч.гр.2	5/0.178	10/0.357	9/0.321	4/0.1428	4	0.433	3	3.57	<u>4/4</u>
Уч.гр.3	7/0.25	8/0.285	10/0.357	3/0.107	4	0.510	2	3.68	<u>4/3</u>
Уч.гр.4	3/0.107	8/0.285	4/0.142	13/0.464	2	0.264	5	3.04	<u>3/5</u>
Уч.гр.5	18/0.72	0/0	0/0	7/0.28	3	0.720	4	4.16	<u>4/1</u>

Приведенные сравнительные оценки успеваемости курса из 5 учебных групп по разработанной методике и по среднему баллу показывают, что результаты оценок по среднему баллу отличаются от результатов, основанных на требованиях приказа МО РФ 2000 года №277 в 60 - 80% рассмотренных случаев. Это означает, что оценки и места оцениваемых подразделений по среднему баллу, как правило, не отражают реальный уровень успеваемости.

При визуальном отображении результатов оценки успеваемости и ранжирования необходимо для оперативного обеспечения принятия управленческих решений учитывать особенность человеческого мышления, состоящую в том, что предпочтительной является информация в компактной, сжатой форме. Клиаратизированное представление информации (ее сжатие и правильно подобранные зрительные образы) облегчают концентрацию внимания на узловых точках проблемы и позволяют лицу, принимающему решение, за короткое время (одним взглядом) выявить закономерности и аномалии в больших объемах информации.

В качестве графических образов успеваемости наряду с известными исследованы лепестково-векторная и векторно-круговая диаграммы. Методом линейной свертки по критериям наглядности, динамичности, выразительности и лаконичности выбраны наиболее предпочтительные образы: лепестково-векторная; векторно-круговая; лепестковая диаграммы и линейный график. Для привлечения внимания предлагается для заливки зрительных форм интерфейса мониторинга использовать «гостированные» (красный, желтый, зеленый, синий) [7] или близкие к ним цвета сигнализации с непрерывным или мигающим свечением, соответствующие отображаемым уровням успеваемости (неудовлетворительной, удовлетворительной, хорошей, отличной).

Алгоритм отображения на лепестково-векторной диаграмме результатов оценивания заключается в следующем.

1. Для каждого оцениваемого объекта находится уровень B_i успеваемости, достигнутой на момент текущего i -го оценивания по правилам, изложенным в таблице 3.

2. Выбор цвета заливки лепестка (сектора) зрительной формы для изображения рейтинга оцениваемого объекта и расчет количественного значения рейтинга \tilde{Y}_i объекта выполняется по правилу:

$$\begin{aligned}
 B_i=2 \text{— красный (розовый)} \wedge \tilde{Y}_i &:= \Delta_5 + 0.4 \Delta_4 + 0.3 \Delta_3; \\
 B_i=3 \text{— желтый (оранжевый)} \wedge \tilde{Y}_i &:= \Delta_5 + 0.4 \Delta_4 + 0.3 \Delta_3; \\
 B_i=4 \text{— зеленый (светло-зеленый)} \wedge \tilde{Y}_i &:= 1.4 \Delta_5 + 0.4 \Delta_4 + 0.13 \Delta_3; \\
 B_i=5 \text{— синий (голубой)} \wedge \tilde{Y}_i &:= 1.52 \Delta_5 + 0.25 \Delta_4 + 0.1 \Delta_3.
 \end{aligned} \tag{6}$$

3. С помощью непараметрических критериев согласия χ^2 Пирсона, U – критерия Мана-Уитни и комбинированного критерия Буша-Винда в зависимости от объема сравниваемых дискретных вариационных рядов (выборки с оценками текущего и предыдущего (i и $i - 1$)-го оценивания) выявляются статистически неразличимые выборки [8,9].

4. Для статистически различимых выборок рейтинг объекта изображается в выбранном секторе зрительной формы в виде луча с длиной, пропорциональной значению, полученному по выражению (6). Направление стрелок определяется по правилу:

$$\begin{aligned} B_i > B_{i-1} \vee (B_i = B_{i-1} \wedge \tilde{Y}_i > \tilde{Y}_{i-1}) \vdash \uparrow \\ B_i < B_{i-1} \vee (B_i = B_{i-1} \wedge \tilde{Y}_i < \tilde{Y}_{i-1}) \vdash \downarrow \end{aligned} \quad (7)$$

5. Для статистически неразличимых выборок рейтинг объекта изображается в выбранном секторе зрительной формы отрезком линии с разнонаправленными стрелками и длиной, пропорциональной значению, полученному по выражению (6). При отсутствии данных предыдущего оценивания стрелки отсутствуют:

$$\begin{aligned} (B_i = B_{i-1} \wedge \tilde{Y}_i \approx \tilde{Y}_{i-1}) \vdash \updownarrow \\ (B_{i-1} = ? \vee \tilde{Y}_{i-1} = ?) \vdash \cdot \end{aligned} \quad (8)$$

С использованием приведенного алгоритма и исходных данных, представленных в таблице 4, построена лепестково-векторная диаграмма результатов оценивания значений уровней успеваемости и рейтингов подразделений курса из 5 учебных групп, показанная на рисунке 2.

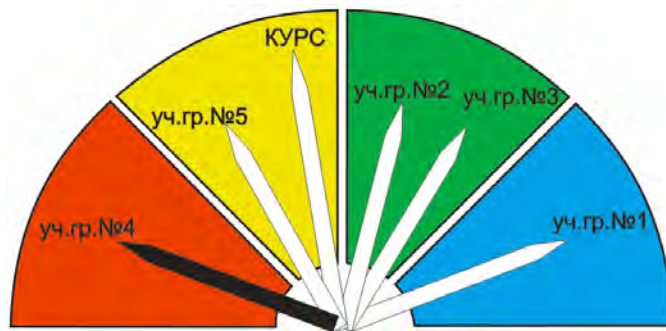


Рис. 2. Лепестково-векторная диаграмма успеваемости курса из 5 групп

Из приведенного рис. 2 наглядно видно, что оцениваемый курс имеет удовлетворительный уровень текущей успеваемости. Одной из причин этого явления является неудовлетворительная успеваемость учебной группы 4 (последнее место на курсе).

Таким образом, разработанная секвенциально-векторная модель 4-х уровневой текущей успеваемости основана на сравнении долей полученных оценок (отметок) с их нормативными значениями, установленными МО РФ для инспекторских проверок. Модель позволяет совместить результаты оценок по 4-х и 2-х балльной шкалам и учесть неаттестованных обучающихся. Векторный подход к ранжированию учебных подразделений по убывающему значению рейтинга основан на использовании значений модуля и углового положения радиус-вектора успеваемости в гиперпространстве оценок успеваемости с учетом их весов. Разработанный зрительный образ успеваемости подразделений в виде отрезков прямой различной длины (с разнонаправленными стрелками или без них), совмещенных с цветными секторами (лепестками), соответствующих уровням успеваемости по принятой в МО РФ четырехбалльной шкале, обеспечивает повышенный уровень ее понимания и позволяет за минимальное время (несколько секунд) уяснить тенденцию изменения успеваемости и место каждого оцениваемого подразделения в ранжированном ряду предпочтений.

Предложенный подход может быть использован в любом военном вузе, так как позволяет достоверно оценить успешность обучения в ходе автоматизированного мониторинга успеваемости.

Литература

1. Постановление Правительства РФ от 5.08.13 №662 «Об осуществлении мониторинга системы образования».
2. Федеральный закон РФ от 20.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в РФ».
3. Приказ МО РФ от 30.05. 2000 г. №277 «Об утверждении Инструкции о порядке проведения проверок вузов МО РФ».
4. Захаров В.Н. Системы управления. Задание. Проектирование. Реализация. Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Энергия, 1974. 424 с. С. 77-78.
5. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2-х ч. Ч.1: Учеб. пособие для вузов. 5-е изд., испр. М.: Высш. шк., 1996. 304 с. С.45-46.
6. Кирьянов Д.В. Самоучитель Mathcad 11. СПб.: БХВ-Петербург, 2003. 560 с.С.196-200.
7. ГОСТ 29149-91 (МЭК 73-84). Цвета световой сигнализации и кнопок. Изд-во стандартов. 1992. 19 с.
8. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.-816 с. С.511-513.
9. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии. СПб.: ООО «Речь», 2001. 350 с. С.49-55, 113-141.

THE USE OF SEQUENTIALLY-VECTOR AND KLIARATIZIROVANS APPROACH TO THE ASSESSMENT AND PRESENTATION OF CURRENT PROGRESS AUTOMATED MONITORING OF TRAINING PROCESS OF MILITARY HIGH SCHOOL

Bobrus` Vladislav Aleksandrovich,
Voronezh, Russia, v.bobrus@yandex.ru

Bobrus` Andrey Vladislavovich,
Voronezh, Russia, cortetey@yandex.ru

Abstract. At issue is the estimation algorithm and the current progress of military high ranking units with monthly updated database of current automated monitoring assessment data, as well as the visual image of the evaluation results.

The aim of the work is to justify the approach to the evaluation and ranking of performance, Ba-balanced, on the joint application of the sequential model of a four-performance vector-term model "of intra» rating units and most preferred the visual image of progress, providing an increased level of understanding of the current situation with achievers.

The research methodology is based on the use of the machine sequences, vector algebra, information theory, non-parametric criteria consent to differentiate discrete variation series of different sizes, the linear convolution, Registered Minister of Defense requirements for the organization of educational process and the recommendations of GOST in color fills. Create automated monitoring of current progress is regarded as the initial stage of the decision support system development for the management of educational process.

The results of research. To implement monitoring sequential model the four current progress rate of the order used by the Russian Defense Ministry on 30.05.2000 №277, regulating the procedure for evaluation of the university departments on a four point scale during the inspections, which allows to combine the results of evaluations on a four-and dvuhballnoy scales.

A vector approach to the definition of intra ratings comparable units in their ranking based on a comparison of ratios of the module and the angular positions of the radius vector in hyperspace assessments of progress based on their importance and share unverified students that can increase an average of 50% reliability of performance than estimates with an average score.

By using the selected set of non-parametric criteria consent x2 Pearson, the U Mann-Whitney-Wind Bush crite-

tion developed an algorithm to identify statistically indistinguishable samples of different volumes in order to identify trends in performance changes that can improve the accuracy of forecasting trends in performance. To facilitate the concentration developed a new visual image of performance in the form of segments of different lengths in different directions arrows or without them inside the colored petals of red, yellow, green, blue, corresponding to the four levels of achievement, which allows for the minimum time (a few seconds) to understand the level, trend changes in progress and the position of each object in the ranked list of preferences.

Keywords: Automated monitoring, performance levels, assessment, scale, sequence, radius vector hyper-space ratings, rating, ranking, visual image display.

References

1. Government Decree of 5.08.13 №662 «On the implementation of the education system of monitoring.»
2. Federal Law of 20.12.2012 number 273-FZ "On Education in the Russian Federation."
3. Order of the Ministry of Defense of the Russian Federation from 30.05. 2000 №277 «On approval of the instructions on how to conduct audits of the RF Ministry of Defense Universities».
4. Zakharov VN Control systems. The task. Design. Implementation. Ed. 3rd, Revised. and ext. M .: Energia, 1974. 424 p. p. 77-78.
5. Danko PE, Popov AG, Tatyana Kozhevnikova Higher Mathematics in the exercises and tasks. In 2 hours Part 1.: Proc. aid for technical colleges. 5th ed., Rev. M .: Higher. wk., 1996. 304 p.; p.45-46.
6. Kiryanov DV Tutorial Mathcad 11. SPb .: BHV-Petersburg, 2003. 560 p.; p.196-200.
7. GOST 29149-91 (IEC 73-84). The colors of lights and buttons. Publishing house standards. 19, 1992.
8. Kobzar AI Applied mathematical statistics. For engineers and scientists. M .: FIZMATLIT, 2006. p.511-513.
9. Sidorenko EV The methods of mathematical processing in psychology. Petersburg .: LLC "Speech", 2001. 350 p. P.49 55 113 141.

Information about authors: Bobrov V.A., Ph.D., associate professor, senior researcher at the Research Center for Educational and Information Technology, Military Training and Research Center of the Air Force "Air Force Academy named after N.E. Zhukovsky and YA Gagarin ";

Bobrov A.V., Ph.D., Senior Lecturer, Department of automated control systems, military-tion of educational and scientific center of the Air Force "Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Y. Gagarin".