

А.А. Азарченков, А.А. Сковородко, С.Н. Зимин
Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНФОРМАТИКА» НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Дано описание процесса тестирования, построены функциональные модели этого процесса, включающие в себя основные функциональные блоки, имеющие место в процессе тестирования. Определено место контроля знаний в процессе тестирования и предложена математическая модель, основанная на теореме о совместных событиях, прогнозирования результатов тестирования в процессе итоговой аттестации по дисциплине «Информатика». Разработан алгоритм реализации предложенной модели для существующего программного учебно-методического комплекса «УМК-А». Выполнены предварительные расчеты с использованием средств электронных таблиц, демонстрирующие адекватность полученных результатов.

Ключевые слова: тестирование, место тестирования в процессе обучения, прогнозирование результатов тестирования, модель оценки результатов тестирования.

Понятие процесса тестирования

Систематический, хорошо организованный контроль качественного уровня знаний студентов является одним из важнейших компонентов учебного процесса. В учебном процессе используются различные формы проверки знаний, например: устный опрос, самостоятельные, контрольные и курсовые работы, коллоквиумы, зачеты и экзамены и др. В настоящее время находит широкое распространение и такой метод контроля, как тестирование [1].

Термин «тестирование» восходит к английскому «test» – испытания, исследование. Можно сказать, что «test» – объективное и стандартизированное измерение, поддающееся количественной оценке, статистической обработке и сравнительному анализу.

Под тестированием в широком смысле имеют в виду совокупность всех процедурных этапов, а именно: планирование, составление, апробацию, обработку и интерпретацию результатов первичного, предварительного теста – предтеста, перепланирование, оформление и подготовку спецификаций, инструкций окончательного теста.

В узком смысле тестирование есть форма контроля (и обучения) с помощью проведения и использования теста.

Цель тестирования – выявить уровень знаний студентов, оценить степень усвоения ими учебного курса и практического владения теоретическим

материалом и определить на этой основе направления дальнейшего совершенствования работы с ними, а также стимулировать активность их самостоятельной работы.

Тестирование, как и любая другая форма проверки уровня знаний и умений студентов, имеет свою специфику. Это объективная, оперативная, рациональная и удобная форма аттестации студентов; эффективный способ управления учебным процессом; средство систематизации знаний студентов, активизации их познавательной деятельности.

Место тестирования в процессе обучения предмету «Информатика» в Брянском государственном техническом университете

В учебном процессе по дисциплине «Информатика» для проведения оценки уровня усвоения учебного материала в течение учебного периода используются тесты, реализованные в программном учебно-методическом комплексе «УМК-А» [2, 3]. Данный комплекс разработан и внедрен в учебный процесс сотрудниками кафедры «Информатика и программное обеспечение» Брянского государственного технического университета. База данных вопросов содержит большое количество вопросов различной формы и сложности. Периодическое тестирование студентов позволяет своевременно оценивать текущий уровень усвоения учебных материалов и при необходимости

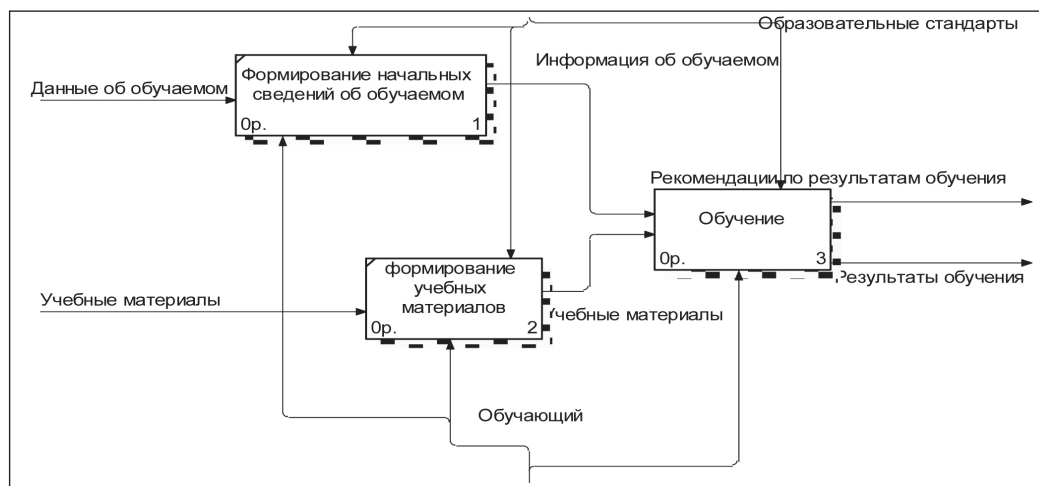


Рис. 1. Диаграмма первого уровня

корректировать образовательный процесс. Опыт применения тестирования указал на то, что затраты времени на проведение комплексной оценки успеваемости студентов в период аттестации могут быть существенно снижены за счет автоматизации процесса оценивания уровня подготовленности студентов к экзамену и предоставления результатов оценивания непосредственно студенту [4, 5].

Для детального представления места тестирования в учебном процессе разработана функциональная модель процесса обучения с использованием нотации IDEF0 [6], в которой подробно рассматривается функция «Процесс обучения». Процесс обучения условно представляется с по-

мощью трех основных функциональных блоков (рис. 1): «Формирование начальных сведений об обучаемом», «Формирование учебных материалов», «Обучение».

Анализируя диаграмму, можно сделать вывод, что процесс обучения целесообразно начинать с изучения данных об обучаемом, т.е. с анализа результатов обучения на предыдущем этапе и подготовки учебных материалов, которые будут ему понятны, с постепенным усложнением учебных материалов. На рис. 2. показана декомпозиция процесса «Обучение».

Показанная модель имеет значительные упрощения, но ее основная цель – показать то, что контроль знаний – это такой процесс, который



Рис. 2. Процесс обучения

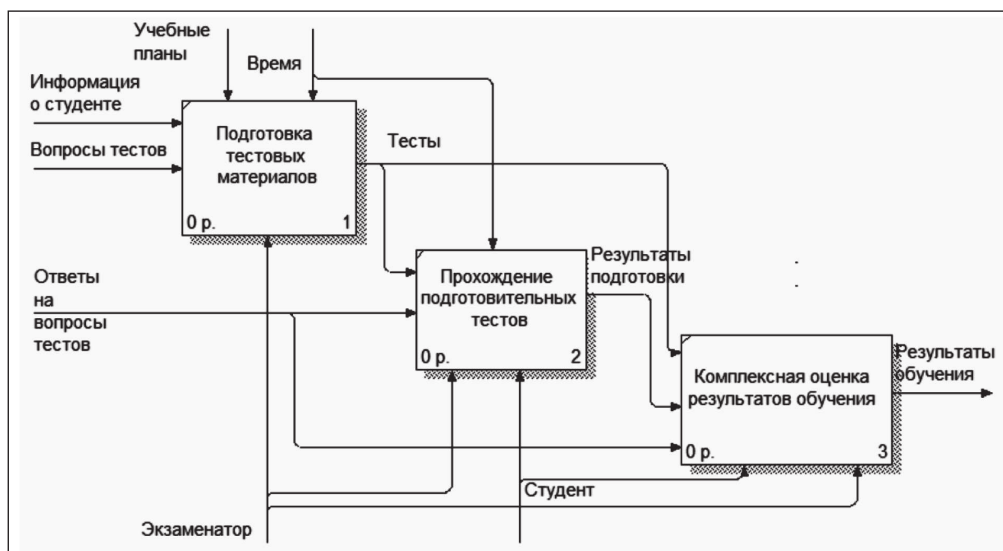


Рис. 3. Функциональная модель процесса тестирования

существует постоянно в ходе обучения. Именно этот процесс может формировать управляющие воздействия на обучение и именно этому процессу следует уделять значительное внимание в процессе обучения как обучающему, так и обучающемуся, результаты этого процесса могут существенно повлиять на все дальнейшее обучение.

Традиционный подход к тестированию

Проведенный анализ существующих подходов к тестированию позволяет утверждать, что независимо от того, какой вид или форма тестирования используется, какие при этом применяются технологии для проведения тестирования, какие используются средства и методы для оценки результатов, всегда имеет место быть процесс подготовки к тестированию либо в виде самоподготовки по имеющейся литературе, либо прохождения тестов по схожей тематике, представленных в общем доступе, либо комплексный подход.

На диаграмме IDEF0 (рис. 3) показаны основные функции и потоки данных, имеющие место в процессе оценки знаний студентов при тестировании.

Анализируя данную модель, которая является классическим отображением существующих процессов, можно сделать вывод, что со значительным ростом информационной нагрузки на обучающихся необходим эффективный контроль за процессом обучения и постоянный контроль за усвоением учебных материалов. Однако обеспе-

чить аудиторный контроль со стороны учебных заведений, преподавателей затруднительно, особенно проблематичен контроль за материалами, изучаемыми самостоятельно.

В связи с этим разработана модель управления процессом тестирования, имеющая функциональный блок, отвечающий за самоконтроль, при этом такая модель не является чем-то существенно новым (рис. 4), однако она позволяет обучаемому постоянно получать информацию об уровне своей подготовленности.

Таким образом, в качестве новизны в процессе тестирования предлагается разработать математическую модель оценивания всех прошедших результатов тестирования, которая позволит, с одной стороны, обучающемуся контролировать уровень своих знаний и в случае отсутствия интереса к той или иной теме остановиться на первой доступной удовлетворительной оценке, имея уверенность в том, что полученных знаний достаточно для сдачи итогового теста. Или продолжить подготовку до достижения запланированного уровня с вероятностью сдачи итоговых тестов на предполагаемый результат. С другой стороны, получение подобной оценки может исключить из процессов тестирования, а в широком понимании и из процесса итоговой оценки полученных знаний тех, кто имеет недостаточную подготовку к текущей проверке.

Так, для возможности оценить уровень подготовленности студента и использовать эту оценку

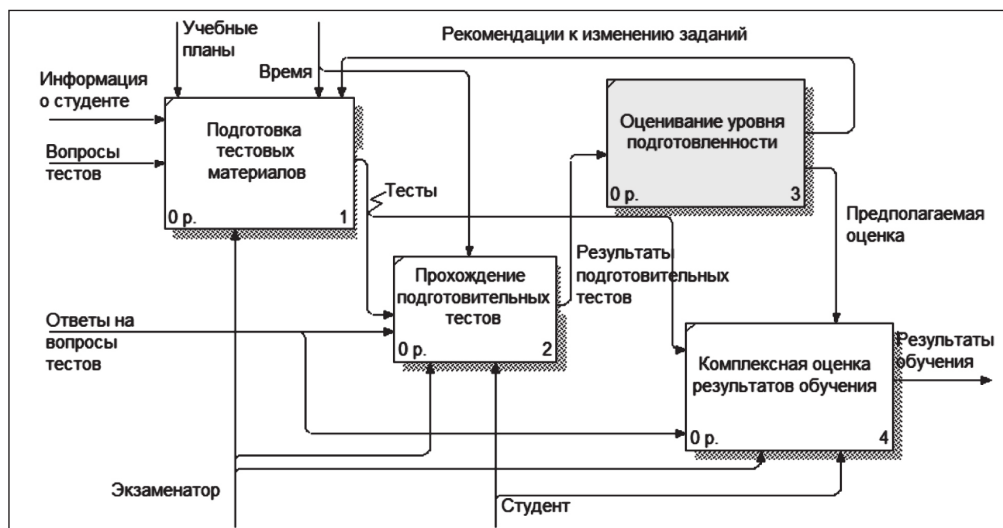


Рис. 4. Модель с учетом оценок промежуточных тестов

в качестве прогнозной оценки сдачи итогового теста необходимо в процессе обучения обеспечить доступ студентов к тестовым заданиям, которые будут использованы в итоговом тесте.

Очевидно, что предоставить студенту ограниченное количество вопросов итогового теста бессмысленно, однако, с другой стороны, целью обучения является формирование необходимых компетенций у обучающегося, и не важно, как это будет происходить. Так, обучающийся может внимательно изучать теоретические материалы с разбором каких-то практических задач, с другой стороны, обучающемуся можно предоставить доступ к заведомо большому количеству тестовых заданий, решая которые, он сможет получить необходимые знания. Такой подход эффективно зарекомендовал себя при обучении правилам дорожного движения.

Таким образом, в учебном процессе дисциплины «Информатика» студенты периодически получают доступ к общей базе данных вопросов для прохождения тестирования по отдельным разделам. При этом содержание теста формируется случайным образом из заданий проверяемого раздела. Количество попыток тестирования зависит от амбиций обучающихся: одних устраивает первая же минимально допустимая оценка, другие стремятся достичь наивысшей. Аналогичный подход используется и при подготовке к результирующему тесту. Обучающийся имеет неограниченный доступ к системе тестирования в домашних условиях, каждая новая попытка при-

водит к формированию теста случайным образом теперь уже из всей базы данных. Решая тесты, обучающийся готовится к итоговому тесту, зная, что чем больше попыток в процессе подготовки он сделает, тем меньше новых вопросов он увидит непосредственно при сдаче итогового теста. Таким образом, по накопленным данным по каждому студенту появляется возможность определить вероятность того, насколько успешной будет его следующая попытка.

Алгоритм формирования итогового теста несколько отличается от предыдущих тем, что в нем делается упор на наиболее важные разделы с точки зрения преподавателя. По этим разделам задается большее количество вопросов, по менее важным – меньшее. Однако база данных вопросов используется единая. Таким образом, имея данные об алгоритме формирования теста для итоговой аттестации, а также об уровне изученности каждого раздела каждым обучаемым, полученном на основе решения тестов в процессе подготовки, появляется возможность определить вероятность успешного завершения теста. Доступность такого прогноза в процессе подготовки позволит студенту самостоятельно управлять процессом самоподготовки.

Выбор математического аппарата для решения поставленной задачи

Для вычисления вероятности [7] сдачи итоговых тестов предполагается использовать существующие данные о результатах прохождения

студентом подготовительных тестов. Существующий математический аппарат для задач прогнозирования предлагает использовать различные подходы. Некоторые из них приведены и проанализированы ниже.

Среднее арифметическое (часто называемое просто средним) – наиболее распространенная оценка среднего значения распределения. Она является результатом деления суммы всех наблюдаемых числовых величин на их количество. Для выборки, состоящей из чисел, формула среднего значения имеет вид

$$P(A) = \frac{\sum_1^n P(A_i)}{n},$$

где n – объем выборки, A_i – i -й элемент выборки.

Классическое определение вероятности имеет вид

$$P(A) = m/n,$$

где m – число благоприятствующих событию исходов, n – число всех элементарных равновероятных исходов.

Известными данными являются вероятности изученности каждого раздела, которые вычисляются по формуле

$$P(A_n) = \frac{q_i}{Q_i},$$

где q_i – число правильных ответов, Q_i – число всех заданных вопросов в тесте, $i=1...n$.

По данной вероятности можно вычислить число правильных ответов в экзаменационном тесте. Для этого используем следующую формулу:

$$z_i = \frac{q_i}{Q_i} \cdot Z_i,$$

где Z_i – число всех вопросов из i -й темы в экзаменационном тесте, $i=1...n$.

Простейшей формулой нахождения вероятности сдачи экзаменационного теста является

$$P(A) = \frac{\sum_1^n \left(\frac{q_i}{Q_i} \cdot Z_i \right)}{\sum_1^n Z_i}.$$

Предположим, что изучение отдельного раздела – это событие $A_1... A_n$ ($1...n$ – количество разделов) – эти события являются в большинстве случаев совместными, т.е. зависят друг от друга. Такое предположение вполне оправдано по следующим соображениям. Во-первых, для решения итогового теста нужно изучить все разделы учебного курса, так как экзаменационный

тест состоит из вопросов, включенных в ранее изученные разделы. Во-вторых, работа над тестами по каждому разделу сказывается на вероятности решить экзаменационный тест. Указанные обстоятельства и обуславливают предположение о зависимости событий $A_1... A_n$.

Совместными называют два события в том случае, если при одном и том же испытании появление одного из них не исключает появления другого. Например, если A – это появление пяти очков при бросании игральной кости, а B – появление нечетного числа очков, то события A и B можно назвать совместными.

Допустим, даны события A и B . Известно, что они совместны. Также даны вероятности этих событий и вероятность их совместного появления. Для того чтобы найти вероятность события $A+B$ (появится хотя бы одно из событий A и B), можно воспользоваться теоремой сложения вероятностей совместных событий: вероятность того, что появится хотя бы одно из совместных событий, равняется сумме вероятностей этих событий минус вероятность их совместного появления:

$$P(A+B) = P(A) + P(B) - P(AB).$$

Используя полученную формулу, нужно обратить внимание на то, что события A и B могут быть как независимыми, так и зависимыми. Тогда для независимых событий запишется:

$$P(A+B) = P(A) + P(B) - P(A)P(B),$$

а для зависимых:

$$P(A+B) = P(A) + P(B) - P(A)P_A(B).$$

Данная формула справедлива и для совместных, и для несовместных событий.

Отсюда можно предположить, что если в процессе подготовки выяснится, что какая-то тема изучена с вероятностью 86 %, то она будет сдана в экзаменационном тесте с той же вероятностью.

Допустим, в результате испытания могут появиться n независимых в совокупности событий или некоторые из них. При этом вероятности появления каждого из этих событий даны. Для нахождения вероятности того, что наступит хотя бы одно из этих событий, воспользуемся следующей теоремой. Вероятность появления хотя бы одного из событий $A_1, A_2, ..., A_n$, которые независимы в совокупности, равняется разности между единицей и произведением вероятностей противоположных событий $\bar{A}_1, \bar{A}_2, ..., \bar{A}_n$:

$$P(A) = 1 - P(\bar{A}_1, \bar{A}_2, ..., \bar{A}_n)$$

где $P(\bar{A}_i) = 1 - P(A_i)$, $i = 1...n$.

Имея вероятности изученных тем и зная, что экзаменационный тест формируется случайным образом, необходимо учитывать то, что в этом тесте могут быть хорошо изученные и слабо изученные темы.

Разработка алгоритма расчета

Для разработки алгоритма расчета вероятности успешного прохождения итогового теста воспользуемся данными программного учебно-методического комплекса «УМК-А» для одного случайно выбранного студента по дисциплине «Информатика». Так, на рис. 5 показаны в процентах уровни усвоения 12 разделов (тем), изучаемых в рамках выбранного курса. Из рисунка видно, что выбор был сделан в пользу студента, имеющего среднюю успеваемость.

Используя средства электронных таблиц, выполним расчеты прогнозов для различных подходов.

Пусть $A_1 \dots A_n$ – темы, изучаемые в процессе курса, $P(A_i)$ – вероятность событий $A_1 \dots A_n$ соответственно, $i = 1 \dots n$. Среднюю вероятность сдачи теста можно вычислить по формуле

$$P(A_1 \dots A_n) = \frac{\sum_1^n P(A_i)}{n} = \frac{0,7 + 0,77 + 0,79 + 0,71}{12} + \frac{0,5 + 0,5 + 0,83 + 0,77 + 0,75 + 0,9 + 0,73 + 0,87}{12} = 0,735.$$

Вероятность того, что учащийся сдаст экзаменационный тест, приближенно равна 74 %.

	Изучена на 100%
тема 1	0,7
тема 2	0,77
тема 3	0,79
тема 4	0,71
тема 5	0,5
тема 6	0,5
тема 7	0,83
тема 8	0,77
тема 9	0,75
тема 10	0,9
тема 11	0,73
тема 12	0,87

Рис. 5. Вероятности сдачи по темам

	q1/Q1	Zi q1/Q1*Zi
тема 1	0,7	5 3,5
тема 2	0,77	5 3,85
тема 3	0,79	5 3,95
тема 4	0,71	5 3,55
тема 5	0,5	5 2,5
тема 6	0,5	5 2,5
тема 7	0,83	5 4,15
тема 8	0,77	5 3,85
тема 9	0,75	5 3,75
тема 10	0,9	5 4,5
тема 11	0,73	5 3,65
тема 12	0,87	5 4,35

Рис. 6. Число правильных ответов в итоговом тесте

Простейшая формула нахождения вероятности сдачи экзаменационного теста:

$$P(A) = \frac{\sum_1^n \left(\frac{q_i}{Q_i} \cdot Z_i \right)}{\sum_1^n Z_i}.$$

Для данной формулы нам необходимо значение Z_i . Пусть из каждой темы будет выбрано по 5 вопросов, тогда, зная вероятность сдачи каждой темы, вычислим, сколько правильных ответов может дать учащийся в итоговом тесте (рис. 6).

Сумма всех правильных ответов равна 44,1, а сумма всех вопросов в тесте 60, разделив первое значение на общую сумму вопросов, получим 0,735. Это подтверждает вывод о том, что вычисленная вероятность приближенно равна среднему значению от всех вероятностей, так как по каждой теме мы выбрали одинаковое количество вопросов. Если по теме с малой вероятностью выбрать больше вопросов в экзаменационный тест, например, из тем 5 и 6 взять по 20 вопросов, то вероятность сдачи теста уменьшится.

Выберем другое значение Z_i . Например, по теме 5 будет 10 вопросов, а из темы 10 – 2, тогда вероятность сдачи будет следующая:

$$P(A_1 \dots A_n) = \frac{\sum_1^n \left(\frac{q_i}{Q_i} \cdot Z_i \right)}{\sum_1^n Z_i} = \frac{37,1 + 0,5 \cdot 18 + 0,9 \cdot 2}{70} = 0,684.$$

И наоборот, если по теме с высокой долей изученности будет, например, 18 вопросов, а по теме с низкой – 2, то вероятность увеличится:

$$P(A_1 \dots A_n) = \frac{\sum_1^n \left(\frac{q_i}{Q_i} \cdot Z_i \right)}{\sum_1^n Z_i} = \frac{37,1 + 0,5 \cdot 2 + 0,9 \cdot 18}{70} = 0,775.$$

Данная формула применима для большого количества вопросов.

Применяем формулу

$$P\left(\sum_{i=1}^n A_i\right) = \sum_i (1 - P(\bar{A}_n)) - \sum_{i,j} (1 - P(\bar{A}_i, \bar{A}_j)) + \\ + \sum_{i,j,k} (1 - P(\bar{A}_i, \bar{A}_j, \bar{A}_k)) - \dots + \\ + (-1)^{n-1} \sum_n (1 - P(\bar{A}_1, \bar{A}_2, \dots, \bar{A}_n)).$$

Вычислим $P(\bar{A}_i) = 1 - P(A_i)$, $i = 1 \dots n$ (рис. 7) и сумму $\sum_i (1 - P(\bar{A}_n))$.

Вычисляем произведения вероятностей по 2, 3 ... 12 множителям (рис. 8).

Вычитаем полученные значения из 1 и находим суммы по каждому столбцу (рис. 9).

В результате получаем, что $P(A) = 0,82948826$. То есть вероятность того, что студент сдаст экзаменационный тест, равна 83 %.

	1-P(A)
тема 1	0,3
тема 2	0,23
тема 3	0,21
тема 4	0,29
тема 5	0,5
тема 6	0,5
тема 7	0,17
тема 8	0,23
тема 9	0,25
тема 10	0,1
тема 11	0,27
тема 12	0,13
Сумма	3,18

Рис. 7. Значение отрицания вероятности изученности темы

0,864	0,18285	0,0353556	0,00903	0,00347	0,00121	0,00018	0,000031	0,00000513	0,00000041	0,00000004
0,6095	0,117852	0,03011505	0,01156	0,00403	0,00058	0,00010	0,000017	0,00000137	0,00000012	
0,5124	0,130935	0,0502425	0,01751	0,00254	0,00045	0,00007	0,000006	0,00000052		
0,6235	0,23925	0,083375	0,01208	0,00213	0,00035	0,00003	0,000002			
0,825	0,2875	0,04165	0,00733	0,00122	0,00010	0,00001				
0,575	0,0833	0,0146625	0,00244	0,00020	0,00002					
0,1666	0,029325	0,0048875	0,00039	0,00003						
0,1725	0,02875	0,0023	0,00020							
0,125	0,01	0,0008775								
0,04	0,00351									
0,0351										

Рис. 8. Произведения вероятностей

	0,136	0,81715	0,9646444	0,99097	0,996533	0,998792	0,999824983	0,99996919	0,99999487	0,99999959	0,99999996
	0,3905	0,882148	0,96988495	0,98844	0,995973	0,999417	0,999897311	0,99998289	0,99999863	0,99999988	
	0,4876	0,869065	0,9497575	0,98249	0,997464	0,999554	0,999925588	0,99999405	0,99999948		
	0,3765	0,76075	0,916625	0,98792	0,997874	0,999646	0,999971653	0,99999751			
	0,175	0,7125	0,95835	0,99267	0,998778	0,999902	0,999991422				
	0,425	0,9167	0,9853375	0,99756	0,999805	0,999983					
	0,8334	0,970675	0,9951125	0,99961	0,999966						
	0,8275	0,97125	0,9977	0,9998							
	0,875	0,99	0,9991225								
	0,96	0,99649									
	0,9649										
Сумма	6,4514	8,886728	8,73653435	7,93945	6,986392	5,997293	4,999610956	3,999943638	2,99999297	1,9999995	0,99999996

Рис. 9. Суммы произведений вероятностей

Заключение

Рассмотренные подходы для оценки вероятности сдачи экзаменационного теста справедливы лишь в том случае, если в экзаменационном тесте используются вопросы, схожие по сложности и содержанию с вопросами, предложенными для подготовки к тесту. Алгоритм, разработанный на основе теоремы о совместности событий, предполагается к реализации в программном учебно-методическом комплексе «УМК-А». Данный программный комплекс имеет достаточно развитую модель базы данных, которая способна хранить подробную информацию о прохождении теста конкретным студентом в конкретное время [2]. Результаты, полученные на основе этого алгоритма, позволят студентам оценивать свои возможности перед экзаменом и планировать процесс подготовки к экзамену. Полученный опыт применения тестирования и прогнозирования результата аттестации может успешно применяться в других дисциплинах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аванесов В.С. Композиция тестовых заданий: учеб. книга. – 3 изд., доп. – М.: Центр тестирования, 2002. – 240 с.
2. Учебно-методический комплекс УМК-А [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://iipro.tu-bryansk.ru/inf/>
3. Программный учебно-методический комплекс. Модуль преподавателя / А.А. Азарченков / Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ 2017611402 от 07.02.2017 г.
4. Азарченков А.А., Зимин С.Н. Автоматизированная система поддержки процесса образования / XVIII Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы современной науки»: сб. науч. трудов. – М.: Спутник+, 2013. – С. 15–24.
5. Ковалева М.А., Азарченков А.А., Зимин С.Н. Прогнозирование уровня подготовленности студентов на основе анализа результатов самостоятельной подготовки // Проблемы и перспективы развития образования в России: сб. матер. XXXVIII Всерос. науч.-практ. конф. – Новосибирск: Изд-во ЦРНС, 2016. – С. 45–48.
6. Вендров А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем: учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 544 с.
7. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – 9-е изд. / В.Е. Гмурман. – М.: Высшая школа, 2003. – 479 с.

Azarchenkov A.A., Skovorodko A.A.,
Zimin S.N.

Bryansk state technical university,
Bryansk, Russia

MODEL DEVELOPMENT FOR RESULTS PREDICTION OF STUDENT TESTING IN COMPUTER SCIENCE BASED ON THE RESULTS OF MONITORING

Keywords: testing, testing place in the course, testing results prediction, model for testing evaluation.

Testing is the most widespread and popular way for quick estimation of student knowledge. The application of testing in the educational process at Bryansk state university at the Department 'Computer science and Software support' in the course 'Computer science' made it possible to decrease significantly labor coefficient of knowledge monitoring, heighten the interest in the discipline, as well as increase the level of training.

In the course of testing application and statistical data accumulation it was occurred an idea about evaluation of students' level of training in computer science. Preliminary survey of the training process for final testing showed the dependence between quantity of successful attempts in passing tests and their results.

In this connection we have developed functional simulators for testing process and defined the prediction phase. The purpose of the prediction phase is to inform the student about his/her training level and expectancy for a successful result. That allows the student to set a goal on his/her own and strive to achieve it. On the other hand, the teacher has an opportunity to monitor the student's level of knowledge and assist him/her in proper time.

For correct prediction of training level coefficient, different approaches for statistic evaluation of the data obtained during the process of testing were studied. The approach analysis showed the possibility of using the method based on the theorem of joint event. Since the academic course is arranged from simple to complex subject-matter, the low coefficient can influence on the further material.

For carrying out the preliminary computation, the software for dealing with electronic worksheets

was used. The essential estimations were carried out as well as various combinations in initial data were considered. The initial data were obtained from electronic educational complex “UMK-A”, which was developed by the authors of this paper. The complex has been used in the educational process for the last several years. The results of the preliminary estimations proved the application of this model. The findings showed the conformity to the expectations obtained by empirical method. The decision was made to integrate the algorithm developed for prediction of training level into the electronic educational complex “UMK-A”.

REFERENCES

1. *Avanesov B.C.* Kompozicija testovyh zadaniy: ucheb. kniga. – 3 izd., dop. – M.: Centr testirovaniya, 2002. – 240 s.
2. *Uchebno-metodicheskij kompleks UMK-A* [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://iipo.tu-bryansk.ru/inf/>
3. *Programmnyj uchebno-metodicheskij kompleks. Modul' prepodavatelja / A.A. Azarchenkov / Svidetel'stvo ob oficial'noj registracii programmy dlja JeVM 2017611402 ot 07.02.2017 g.*
4. *Azarchenkov A.A., Zimin S.N.* Avtomatizirovannaja sistema podderzhki processa obrazovanija / XVIII Mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija «Aktual'nye voprosy sovremennoj nauki»: sb. nauch. trudov. – M.: Sputnik+, 2013. – S. 15–24.
5. *Kovaleva M.A., Azarchenkov A.A., Zimin S.N.* Prognozirovanie urovnja podgotovlennosti studentov na osnove analiza rezul'tatov samostojatel'noj podgotovki // Problemy i perspektivy razvitija obrazovanija v Rossii: sb. mater. XXXVIII Vseros. nauch.-prakt. konf. – Novosibirsk: Izd-vo CRNS, 2016. – S. 45–48.
6. *Vendrov A.M.* Proektirovanie programmogo obespechenija jekonomicheskikh informacionnyh sistem: uchebnik. – 2-e izd., pererab. i dop. – M.: Finansy i statistika, 2006. – 544 s.
7. *Gmurman V.E.* Teorija verojatnostej i matematicheskaja statistika. – 9-e izd. / V.E. Gmurman. – M.: Vysshaja shkola, 2003. – 479 s.