

УДК 004:371. 301.5:378.663

**Д. М. Романенко**

e-mail: rdm@belstu.by

Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ**

Рассмотрены вопросы использования компьютерного тестирования для контроля знаний студентов IT-специальностей. Разработана система тестирования, позволяющая использовать различные типы вопросов и варианты проведения тестирования. Предложены принципы формирования тестов с учетом сложности вопросов, методика расчета результатов в рамках отдельных вопросов и теста в целом.

*Ключевые слова: тестирование, контроль знаний, рейтинг, коэффициент значимости, вопрос, логические последовательности, парное соответствие, одновариантный вопрос, многовариантный вопрос.*

**Dmitriy M. Romanenko**

e-mail: rdm@belstu.by

Belarusian State Technological University, Minsk, Belarus

## **USING A COMPUTER TESTING FOR STUDENT KNOWLEDGE CONTROL**

The questions of using computer testing for monitoring students' knowledge of IT-specialties are considered. A testing system has been developed that makes it possible to use various types of questions and forms of testing. The principles of tests formation in view of questions complexity, the method of calculating the results on the questions and on the whole test are proposed.

*Keywords: testing, knowledge control, rating, significance coefficient, question, logical sequences, pairwise correspondence, single-choice question, multivariate question.*

В современном информационном мире компьютерное тестирование, выполняющее три основные взаимосвязанные функции: диагностическую, обучающую и воспитательную, является хоть и не идеальным, но, наверное, наиболее объективным и справедливым методом. Он ставит всех учащихся в равные условия как в процессе контроля, так и в процессе оценки, практически исключая субъективизм преподавателя.

Основной целью работы является разработка системы тестирования, методики проведения и расчетов результатов контроля знаний. Для проведения тестирования была разработана система, реализованная в виде веб-портала, что дает возможность вести дистанционный контроль знаний, например, через глобальную сеть Internet [1]. При этом не требуется дополнительного программного обеспечения на компьютерах – необходим лишь веб-браузер. С точки зрения реализации можно выделить следующие основные моменты: язык программирования PHP, фреймворк Symfony2, Persona Server 5.6, Redis 2.8, Nginx, PHP-FPM, реализована поддержка многонодовой архитектуры. Отметим, что в системе присутствуют как роли преподавателя и студента, так и роль оператора, позволяющая планировать тесты. Роль администратора необходима для управления всеми процессами.

Важнейшим этапом, позволяющим объективно оценивать знания, будет создание качественной и всесторонне продуманной базы вопросов, которая позволит действительно продемонстрировать свои знания в предметной области. Вопросы в разработанной системе тестирования могут быть шести типов: однострочный ответ, многострочный ответ, выбор нескольких правильных ответов, выбор одного правильного ответа, составление логической последовательности, парное соответствие.

*Однострочный ответ.* В данном типе вопросов преподавателю необходимо ввести текстом правильный ответ, например, результат решения задачи. Результат ответа студента рассчитывается с использованием алгоритма Дамерау – Левенштейна. Если ответ похож на правильный более чем на 70 % (можно изменить в настройках системы), то он получает за этот вопрос 100 %, в противном случае – 0 %.

*Многострочный ответ.* Ответ на данный тип вопроса студент тоже вводит самостоятельно (например, написать определение). Результат определяет преподаватель вручную.

*Многовариантный вопрос.* Этот тип вопросов включает в себя список из нескольких вариантов, в котором может быть несколько правильных, все правильные или даже ни одного правильного ответа. Преподавателю необходимо добавить возможные варианты ответов и выбрать правильные из них. Результат рассчитывается как разность процента выбранных правильных и неправильных ответов. В случае получения отрицательной значения (например, студент отметил только неправильные ответы) результат принимается равным нулю.

*Одновариантный вопрос.* В данном типе вопросов правильным ответом может быть только один вариант. Так как здесь может быть только один правильный ответ, то студент получает 100 %, если выбрал его, и 0 % в любом другом случае.

*Логические последовательности.* Здесь преподавателю необходимо создать логическую цепочку. Преподаватель сразу должен добавить це-

почку в правильном расположении. У студента она будет отображаться хаотически. Результатом считается процентное отношение элементов, стоящих на верных позициях к общему числу элементов. Данный тип вопроса может быть очень полезен для оценки знаний в области алгоритмизации.

*Парное соответствие.* Этот тип вопросов предполагает составление логических пар. Преподаватель сразу должен создавать заведомо верные пары. У тестируемого они будут перемешиваться. Результат по данному тесту считается процентное отношение верно составленных пар по отношению к общему числу пар.

Рассмотрим далее систему оценки ответов на вопросы. Каждый вопрос в тесте оценивается отдельно в процентах от 0 до 100. Система проверяет ответы первых трех типов вопросов автоматически. Формула расчета результата ( $R\_t$ )  $i$ -го вопроса выглядит следующим образом:

$$R\_t = \left( \frac{(k_{\text{прав}}^{\text{отм}})_i}{(k_{\text{прав}})_i} - \frac{(k_{\text{неправ}}^{\text{отм}})_i}{(k_{\text{неправ}})_i} \right) \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $(k_{\text{прав}}^{\text{отм}})_i$  и  $(k_{\text{неправ}}^{\text{отм}})_i$  – соответственно число правильных и неправильных ответов, отмеченных тестируемым в рамках  $i$ -го вопроса;  $(k_{\text{прав}})_i$  и  $(k_{\text{неправ}})_i$  – соответственно общее число правильных и неправильных ответов в рамках  $i$ -го вопроса.

Суммарный результат по тесту ( $R\_test$ ) определяется по следующей формуле:

$$R\_test = \frac{\sum_{i=1}^n ks_i \cdot R\_t_i}{100 \cdot n} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где  $ks_i$  – коэффициент сложности  $i$ -го вопроса;  $n$  – число вопросов в тесте.

Процесс создания теста предполагает выбор типа теста, предмета, списка тем, максимального числа вопросов и сложности. Сложность актуальна лишь для типа случайного теста с коэффициентом сложности. В системе есть три типа тестов:

- тест по вариантам;
- тест со случайными вопросами одинаковой сложности;
- тест со случайными вопросами с учетом коэффициентов сложности.

Первый тип предполагает, что помимо создания теста преподавателю еще нужно будет создать варианты и добавить в них вопросы. Тест со случайными вопросами одинаковой сложности хоть и представляется возможным, но на практике в технических дисциплинах, включая дисциплины ИТ-профиля, фактически не реализуем, так как в любой дисциплине всегда есть как более сложный, так и более легкий материал, как более важный для формирования соответствующих компетенций у будущего специалиста, так и менее важный. Поэтому для объективной оценки знаний студентов требуется использование вопросов, относящихся к разной

категории сложности (третий вариант). Количество коэффициентов сложности и их значения системой не ограничены, а вклад каждого вопроса в итоговый результат должен рассчитываться с учетом присвоенных вопросам коэффициентов сложности. Для корректного формирования теста со случайным набором вопросов и разными коэффициентами сложности необходимо ввести понятие сложности теста ( $D_{\text{теста}}$ ), которое будет определяться как сумма коэффициентов сложности вопросов ( $ks_i$ ), из которых состоит тест ( $N$  – количество вопросов в тесте).

$$D_{\text{теста}} = \sum_{i=1}^N Ks_i. \quad (3)$$

Основной задачей применения карты сложности является формирование тестов для студентов с одинаковой суммарной сложностью. В предлагаемой системе это реализовано следующим образом: преподаватель создает карту сложности теста – сколько вопросов и какой категории сложности должно студенту выбираться системой случайным образом. Например, пусть необходимо сформировать тест, состоящий из 30 вопросов с тремя категориями сложности и суммарной сложностью 60. Возможны несколько вариантов карты сложности теста, представленные на следующем рисунке.

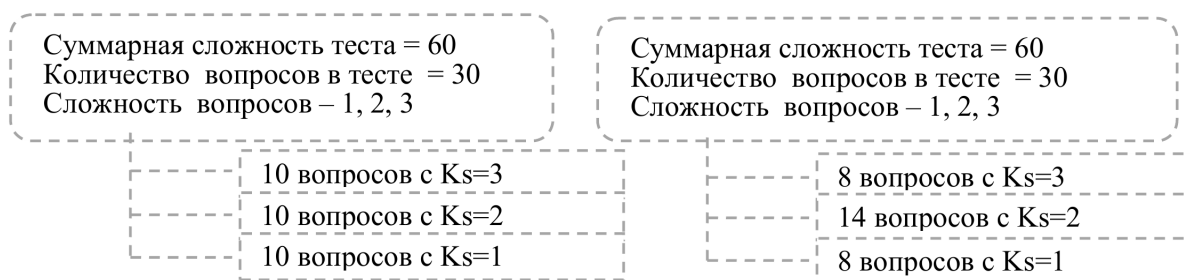


Рис. Примеры карты сложности теста

Данная логика планирования теста может быть усложнена добавлением ограничений по количеству вопросов из определенных разделов дисциплины, что будет полезным для равномерного контроля знаний по всей учебному материалу.

Для проведения тестирования тест должен быть запланирован. Только после этого станет доступен студентам, начнется и закончится в установленном при планировании время. После завершения теста необходимо проверить результаты. При автоматической проверке (зависит от настроек теста) результаты сразу попадут в проверенные и появятся у студентов в личном кабинете, а в противном случае преподаватель проверяет вручную.

Таким образом, результаты тестирования при грамотной организации процесса контроля знаний, а также качественной проработке тестовых вопросов могут дать объективную оценку знаний. В ходе исследований была принята следующая шкала результатов тестирования и соответствующие им

оценки: диапазону результатов тестирования 60–64,99 % соответствует оценка 3, диапазону результатов 65–69,99 % – оценка 4, диапазону 70–74,99 % – оценка 5, диапазону 75–79,99 % – оценка 6, диапазону 80–84,99 % – оценка 7, диапазону 85–89,99 % – оценка 8, диапазону 90–94,99 % – оценка 9, оценка 10 выставляется результатам в диапазоне 95–100 %.

При разработке системы анализа данных основное внимание было уделено вопросам корректности интерпретации результатов тестирования, а также восприятию полученной информации. Для проведения содержательного анализа результатов тестирования каждая предметная область учебной деятельности рассматривалась как информационная система, состоящая из определенной суммы учебных элементов. При этом предполагается, что тестовые задания разрабатываются таким образом, чтобы охватить содержание каждого блока и наиболее важных учебных элементов, составляющих эти блоки. Поэтому по статистическим данным успешности решения каждого тестового задания можно определять качество усвоения не только курса в целом, но и каждого блока, а в нем – тех элементов знаний, которые представлены в данном тестовом задании.

В разработанной системе анализа данных тестирования предполагается, что преподаватель заранее выбирает определенную шкалу градации результатов, а также минимальный порог, по которому устанавливается успешность прохождения теста студентами. Очевидно, что такое формирование результатов тестирования позволяет преподавателям устанавливать различные требования к уровню знаний студентов в зависимости от конкретного теста или предмета. Преподавателю доступен анализ данных по следующим категориям: предмету, тесту, вопросам и студентам. После выбора конкретного пункта меню из списка откроется новая страница с настройками анализа в зависимости от анализируемого критерия. Далее в соответствии с выставленными критериями выведется в графическом виде анализируемая информация.

Таким образом, разработана система для проведения контролирующего тестирования в виде веб-портала, с помощью которой можно в значительной мере улучшить работу преподавателя, связанную с проверкой знаний у студентов. Можно предположить, что данная методика использования тестирования при грамотном и вдумчивом подходе преподавателя к формированию базы вопросов, к определению необходимых коэффициентов позволит повысить объективность оценки знаний и навыков по дисциплине, в том числе и дистанционно.

#### **Список литературы**

1. Романенко Д. М. Тестирование как форма контроля знаний в процессе обучения студентов IT-специальностей // Материалы XXII научно-методической конференции «Проблемы и основные направления развития высшего технического образования». Минск, 21–25 марта 2016 г. Минск, 2016. С. 46.