

## МОДЕЛИРОВАНИЕ АЛГОРИТМА ФОРМИРОВАНИЯ ТЕСТОВ С ЗАДАНЫМ УРОВНЕМ СЛОЖНОСТИ

к.т.н. В.Е. Климнюк, к.т.н. В.П. Молчанов, В.В. Кирвас  
(представил д.т.н., проф. Е.И. Бобыр)

*Описана модель, реализующая метод формирования тестов с заданным уровнем сложности, даны практические рекомендации по разработке модели и приводятся результаты оценки временных характеристик процесса формирования тестов.*

**Постановка проблемы.** Рост интереса к дистанционному обучению, увеличение частоты текущего, промежуточного и итогового контроля знаний на всех уровнях обучения, необходимость значительного снижения трудоемкости его организации требует ускоренного развития средств и методов автоматизированной диагностики уровня освоения знаний. В последнее время стремительно растет роль и значение тестирования как одного из универсальных инструментов педагогического контроля знаний. Однако анализ эффективности автоматизированного тестирования в ВУЗах показывает [1], что есть еще достаточно много противников такого тестирования. Среди наиболее существенных недостатков автоматизированного тестирования отмечается невозможность выбора сложности теста с учетом подготовленности тестируемого и невозможность формирования тестов с заданным уровнем сложности.

**Анализ литературы.** В современной литературе обсуждаются вопросы объективного автоматического тестирования при диагностике уровня подготовки студентов, особенно обучающихся дистанционно [1 – 5]. Одним из основных требований к подсистеме контроля знаний системы дистанционного обучения отмечается возможность формирования тестов с заданной степенью сложности. Разработан метод [6], который позволяет управлять выбором очередной группы вопросов за счет коррекции значений вероятности обращения к той или иной группе и алгоритм, который обеспечивает формирование тестов заданной сложности. Полученные результаты могут быть использованы при разработке подсистемы автоматизированной тестовой диагностики уровня знаний обучающихся. Однако необходимо оценить возможности доведения вышеупомянутого метода до прикладной реализации в виде конкретных про-

граммных продуктов, пригодных для эффективного применения непрофессиональными педагогами в области информационных технологий.

**Целью данной статьи** является описание модели, реализующей метод формирования тестов с заданным уровнем сложности, выдача практических рекомендаций по выбору языка программирования и разработке интерфейса модели, оценка влияния времени формирования тестов от количества уровней сложности вопросов и от заданной сложности тестов.

**Описание модели, реализующей метод формирования тестов с заданным уровнем сложности.** Для оценки возможности реализации метода формирования тестов заданной сложности и оценки различных статистических характеристик программных продуктов до этапа реализации их в реальных системах тестирования, целесообразно применить метод моделирования. Модель, реализующую рассмотренный алгоритм, целесообразно было разработать на одном из языков высокого уровня. Выбор языка программирования обусловлен многими факторами, в частности, мощностью языка и возможностями реализации в Web-среде с HTML-интерфейсом. Для этих целей наиболее полно подходит язык программирования Java, так как разработанная модель в последующем может быть легко преобразована в сценарии JavaScript и реализована в реальной подсистеме.

Кроме реализации метода формирования тестов заданной сложности, в модели предусмотрена возможность реализации удобного интерфейса по управлению сложностью тестов, а также была проведена оценка временных характеристик формирования тестов. На рис. 1 приведена блок-схема модели, реализующей метод формирования тестов с заданным уровнем сложности.

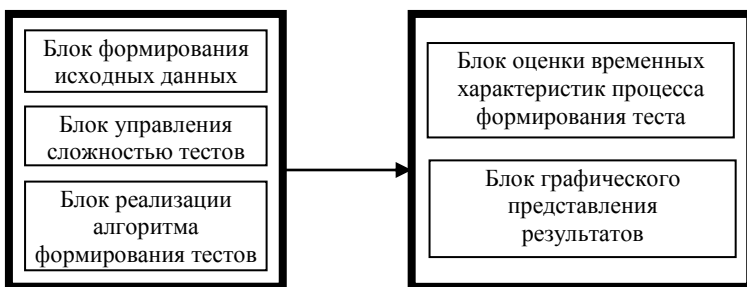


Рис. 1. Блок-схема модели

Особенности программной реализации модели в данной статье не рассматриваются, а интерфейсная часть модели представлена на рис. 2.

Исходными данными для модели являются:

- размер темы (общее количество вопросов в изучаемой теме);
- размер теста (количество вопросов, включаемых в отдельный тест – для каждого студента формируется отдельный тест);

- количество уровней сложности вопросов, составляющих тему.

Перечисленные исходные данные задаются с помощью соответствующих элементов управления типа UpDown (на рис. 2 – слева сверху).

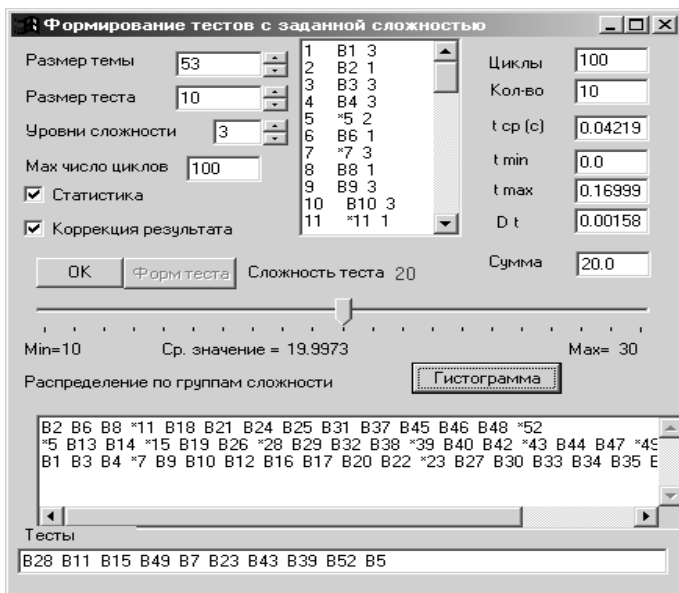


Рис. 2. Вид диалогового окна запуска модели

В модели по заданным исходным данным автоматически определяются минимально и максимально возможные уровни сложности тестов (Min, Max). Пользователь (преподаватель) может установить любой требуемый уровень сложности формируемых тестов в пределах от Min до Max с помощью ползунка (на рис. 2 – в центре). После подтверждения исходных данных (кнопка «ОК») перечень вопросов со сформированными уровнями сложности выводится в соответствующие текстовые поля (в порядке следования и с группировкой по уровням сложности).

Формирование тестов с заданным уровнем сложности осуществляется при нажатии на кнопку «Форм теста». При этом сформированный тест (набор вопросов) выводится в нижнее текстовое поле «Тесты». В списке вопросов темы выбранные вопросы помечены знаком звездочки «\*». Это окно позволяет проследить, насколько сформированные тесты отличаются набором вопросов.

Формирование очередного набора вопросов (теста) сопровождается выводом некоторых числовых характеристик (результатирующей сложно-

сти теста и времени его формирования).

Более точные временные характеристики формирования тестов выводятся в диалоговом окне при переходе в режим «Статистика» включением соответствующего флажка. При этом формируется заданное количество тестов, и после их прогонов определяются временные статистические данные (на рис. 2 – справа). Число прогонов задается в поле «Мах число циклов».

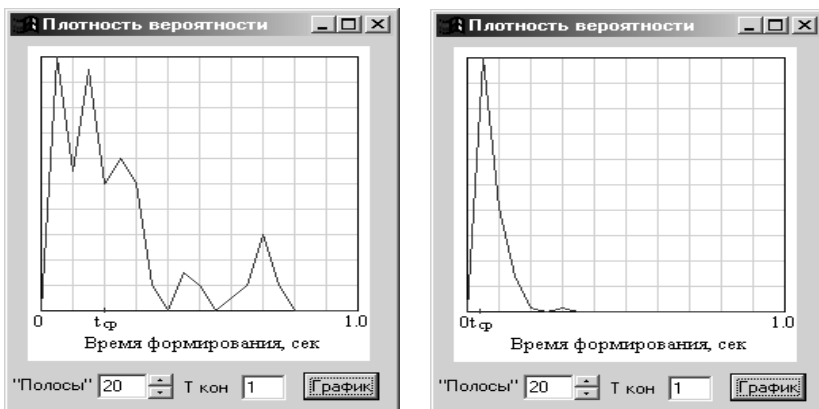
Помимо получения числовых характеристик, модель дает возможность графического представления плотности распределения вероятности для времени формирования тестов (кнопка «Гистограмма»). При этом раскрывается окно, в котором отображается плотность распределения вероятности при различных исходных данных (рис. 3). В данном окне имеются настройки для выбора максимального числа полос для построения гистограммы и максимальное значение интервала наблюдения  $T_{\text{кон}}$  (сек).

**Практическая реализация модели.** Проверка возможности формирования тестов с заданной степенью сложности осуществлялась с использованием исходного набора из  $M = 53$  контрольных вопросов по одной из учебных дисциплин информационных технологий. Вопросы были сгруппированы по разделам, каждому вопросу присвоен уровень сложности (1, 2 или 3). Формируемые тесты состояли из 10 вопросов, при этом можно было формировать тесты с суммарной сложностью от 10 (самые простые тесты) до 30 (самые сложные тесты). Исследовались возможности формирования тестов с суммарными уровнями сложности 15, 20 и 25.

В ходе испытания модели было установлена принципиальная возможность реализации разработанного метода формирования тестов с заданной степенью сложности. При этом вопросы в тесты включаются случайным образом, образуя практически неповторяющиеся комбинации при сохранении одного и того же суммарного уровня сложности. Было установлено также, что на время формирования тестов сильно влияет устанавливаемая точность соответствия полученной сложности заданному уровню. Поэтому в алгоритм реализации метода были внесены методы коррекции, которые включаются флажком «Коррекция результата» (рис. 2). Коррекция заключается в выборе в качестве результирующего того теста, который дал лучшие результаты по точности из  $n$  последовательных циклов формирования тестов (в рассматриваемой модели  $n = 10$ ).

На рис. 3, а представлены результаты формирования тестов с включенной коррекцией, а на рис. 3, б – с выключенной коррекцией. Как видно из рисунка, коррекция существенно уменьшает и среднее, и максимальное время формирования тестов. Данные получены при достаточно жестких ограничениях по точности соответствия заданной и сформированной сложности тестов ( $\varepsilon = 10^{-3}$ ). Исследования на модели показали, что время фор-

мирования тестов не зависит от количества уровней сложности вопросов теста и от задаваемого уровня сложности теста. Наблюдается слабая зависимость от размера теста (количества вопросов в тесте) и сильная – от требуемой точности формирования теста по заданному уровню. На рис. 4 при-



ведены временные характеристики процесса формирования тестов.

а)

б)

Рис. 3. Графическое представление распределения времени формирования тестов

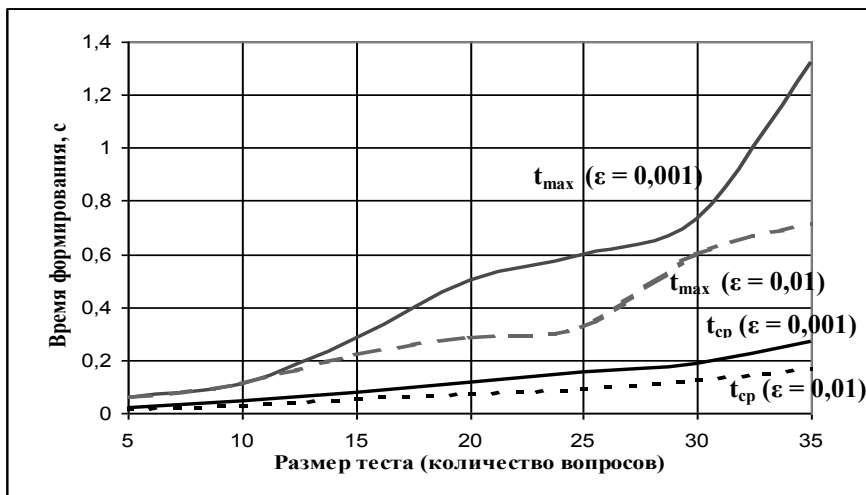


Рис. 4. Оценка временных характеристик процесса формирования тестов

Из графиков видно, что среднее время формирования тестов в широком диапазоне изменения размера тестов не превышает 0,25 сек (при точности формирования тестов  $\epsilon = 0,001$ ).

Даже если учесть тот факт, что в реальных системах тестирования это

время может несколько увеличиться, оно остается в приемлемых пределах.

**Выводы.** 1. Моделирование алгоритма автоматического формирования тестов подтвердило возможность реализации в подсистеме контроля знаний формирователя тестов с заданным уровнем сложности.

2. Использование подсемейства JavaScript языка программирования Java для разработки подсистемы контроля знаний может обеспечить достаточно простое решение для реализации удобного интерфейса по управлению сложностью формируемых тестов со стороны преподавателя.

3. Время формирования тестов практически не зависит ни от количества уровней сложности вопросов в теме, ни от заданной сложности.

4. Среднее время формирования одного теста (набора вопросов) зависит от точности достижения заданной сложности и вполне допустимо для применения в подсистемах контроля знаний.

5. Вопросы в состав теста включаются случайным образом, что практически исключает взаимные консультации обучающихся при проведении тестирования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Рудинский И.Д., Клеандрова А.А. Концепция количественного оценивания объективности педагогического тестирования знаний // Информатика и образование. – № 12. – 2003. – С. 100 – 104.
2. Никитин Н., Прохоров А. Компьютерные обучающие программы и средства их разработки. Компьютер пресс. – № 2. – 2002 – С. 2 – 8.
3. Савченко Н.В. Адаптируемый сетевой тестирующий модуль Xtest. Наука и социальные проблемы общества: человек, техника, технология, окружающая среда // Межд. НПК MicroCAD2001. – Х.: НТУ "ХПИ", 2001. – С. 159 – 164.
4. Хуторской А.В. Интернет в школе. Практикум по дистанционному обучению. – М.: ИОСО РАО, 2000. – 306 с.
5. Прохоров А., Карпенко О. Отечественные системы дистанционного образования // Компьютер-пресс. – 2003. – № 6. – С. 178 – 184.
6. Климнюк В.Е., Кирвас В.А., Козыренко С.И. Формирование тестов заданной сложности // Системи обробки інформації. – Х.: ХВУ. – 2004. – Вип. 6. – С. 82 – 88.

Поступила 6.05.2004

**КЛИМНЮК Виктор Евгеньевич**, к.т.н., доцент, доцент кафедры вычислительной техники и программирования ХГЭУ. В 1970 г. окончил ВИРТА ПВО. Область научных интересов – информационные технологии в образовании.

**МОЛЧАНОВ Виктор Петрович**, к.т.н., доцент, доцент кафедры вычислительной техники и программирования ХГЭУ. В 1969 г. окончил ВИРТА ПВО. Область научных интересов – информационные технологии в образовании.

**КИРВАС Валерия Викторовна**, инженер-программист ИВЦ ХВУ. В 1980 г. окончила ХИРЭ. Область научных интересов – информационные технологии в образовании.