
Информационные системы и модели

УДК 519.711.2

Модель системы адаптивной генерации контрольно-измерительных материалов

Баранов Д.В., Глазунов Д.Д., Бобров И.Д., Бабина Н.А., Рыжкова М.Н.

На сегодняшний день большинство образовательных учреждений использует системы электронного тестирования с целью оценки знаний обучающихся. В данной работе была разработана модель системы формирования таких тестов. Особенность системы заключается в адаптивном подходе к созданию набора задач в тесте и оцениванию знаний, обучающихся по результатам тестирования. База данных тестовых заданий при таком подходе, так же отличается тем, что задания в ней структурированы путем разбиения на классы: по сложности и по теме предмета обучения. Таким образом, задания в базе данных получают связь между собой, а также результаты тестов дают возможность оценить знания обучающихся более объективно, оценивая в том числе пробелы в усвоении определенных тем.

Ключевые слова: адаптивное тестирование, адаптивный подход, моделирование, система тестирования.

Введение

Большинство образовательных учреждений, с целью проверки знаний и успеваемости обучающихся, используют системы электронного тестирования [1]. Методики формирования тестов и их анализ приведены в работе [2]. Зачастую такие электронные системы используют метод прямого тестирования, заключающемся в структурировании теста вне зависимости от ответов на задания. Такой подход имеет весомый недостаток – отсутствие обратной связи от тестируемого. В данной работе будет разработана модель системы, направленной на адаптивное формирование контрольно-измерительных материалов (тестов). Адаптивный подход подразумевает наличие влияния ответов на задания в процессе формирования последующих заданий [3, 4].

В статье [5] представлена модель адаптивного тестирования студентов по иностранному языку, а также представлены положительные результаты работы адаптивного подхода к тестированию. В данной работе будет реализована модель адаптивного тестирования, которая может быть использована для различных дисциплин.

Целью данной работы является моделирование системы адаптивного формирования контрольно-измерительных материалов. Чтобы достичь поставленную цель, были выделены следующие задачи:

- сформировать модель типа “Черный ящик” и определить входные и выходные данные системы,
- реализовать модель состава системы,
- реализовать структурную модель системы,
- реализовать функциональную модель системы,
- описать основной алгоритм работы системы.

Моделирование системы

Система формирования контрольно-измерительных материалов предполагает наличие хранилища заданий и систему выбора заданий из базы данных.

Структура хранения заданий в базе данных выглядит следующим образом: каждое задание помимо текста самого задания и ответа на него, хранит в себе данные о понятиях и терминах, которые включены в задание, а также информацию о его сложности. Подход, осно-

ванный на понятийно тезисной модели для генерации тестовых заданий, рассмотрен в работе [6]. Понятия и термины отнесены к определенным темам, последние в свою очередь отнесены к дисциплинам обучения.

Под сложностью задания подразумевается количество понятий и терминов, включенных в задания. Задания в разрабатываемой системе классифицированы следующим образом:

- простое задание: задание такой сложности включает в себя одно понятие по теме дисциплины,
- задание повышенной сложности: в та-

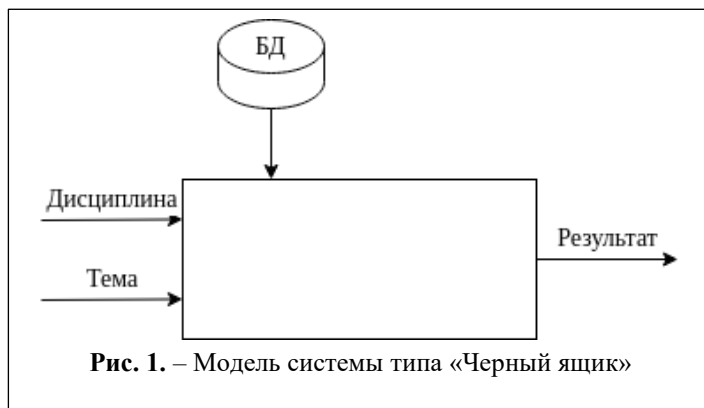


Рис. 1. – Модель системы типа «Черный ящик»

ком задании заключено множество (минимум 2), связанных с темой дисциплины, понятий и терминов.

В отличие от классического тестирования, при использовании адаптивного тестирования в определенной степени имитируются свойства «живого» экзамена. Такой подход позволяет более точно определить уровень знаний тестируемого. При неправильном решении задания повышенной сложности, включающего в себя несколько понятий, модель выдаст тестируемому легкие задания с понятиями из нерешенного задания. После их решения будет видно, какие конкретно понятия и термины учащийся не усвоил.

Для построения модели системы выбора заданий из базы данных используется кибернетический подход. При таком подходе вначале разрабатывается модель типа «Черный

ящик» [7]. На вход системе подаются параметры, описывающие характер заданий. Параметры и их ограничения представлены в таблице 1.

Таблица 1. Входные данные системы

Название	Ограничение	Описание
Дисциплина	Строка	Наименование дисциплины
Тема	Строка	Наименование темы

На выход системы отправляется результат выполнения адаптивно сформированного контрольно-измерительного материала. Результат состоит из итогового количества баллов, которые набрал испытуемый, и списка понятий темы, в котором напротив каждого понятия стоит метка о его знании или незнании.

В соответствии с целью, были выявлены функции системы, которые выражены в виде дискретных блоков,

представленных в виде модели состава на рис. 2.

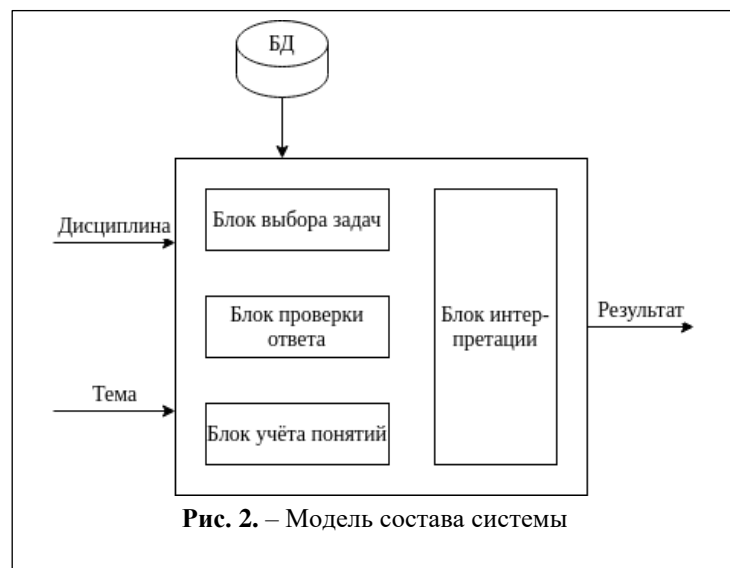
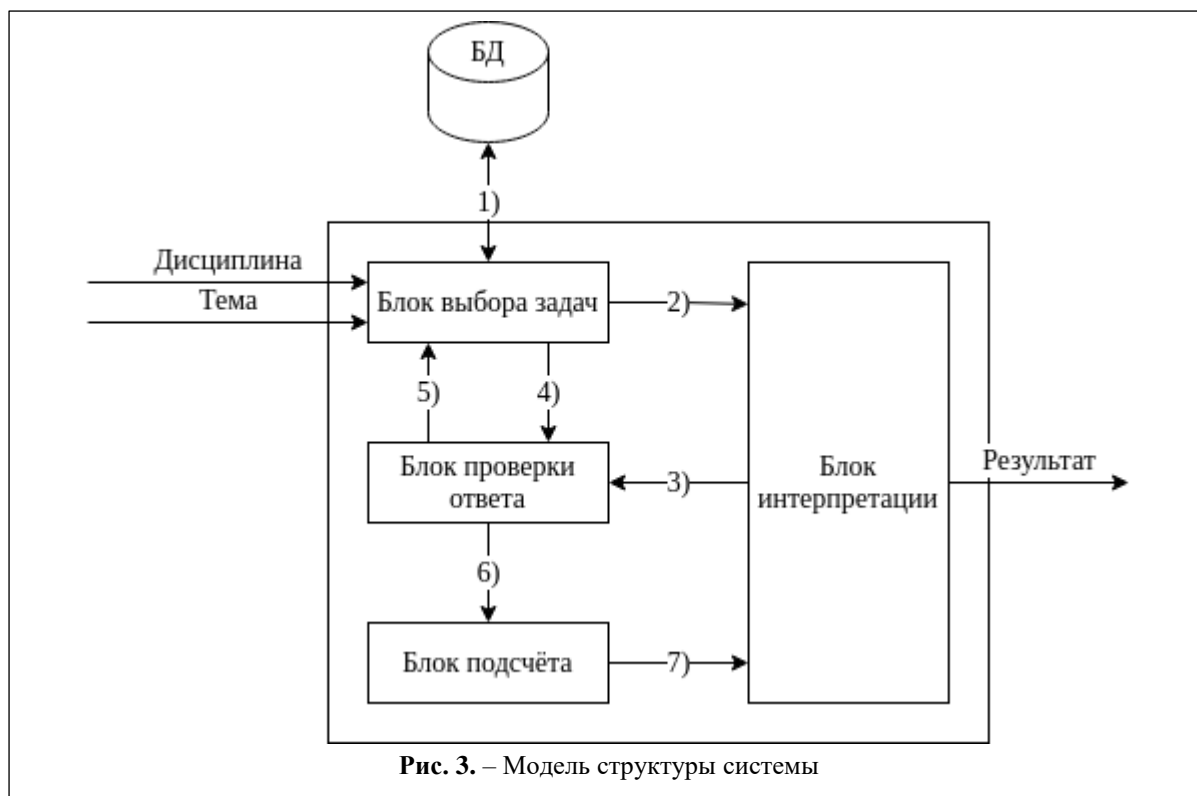


Рис. 2. – Модель состава системы



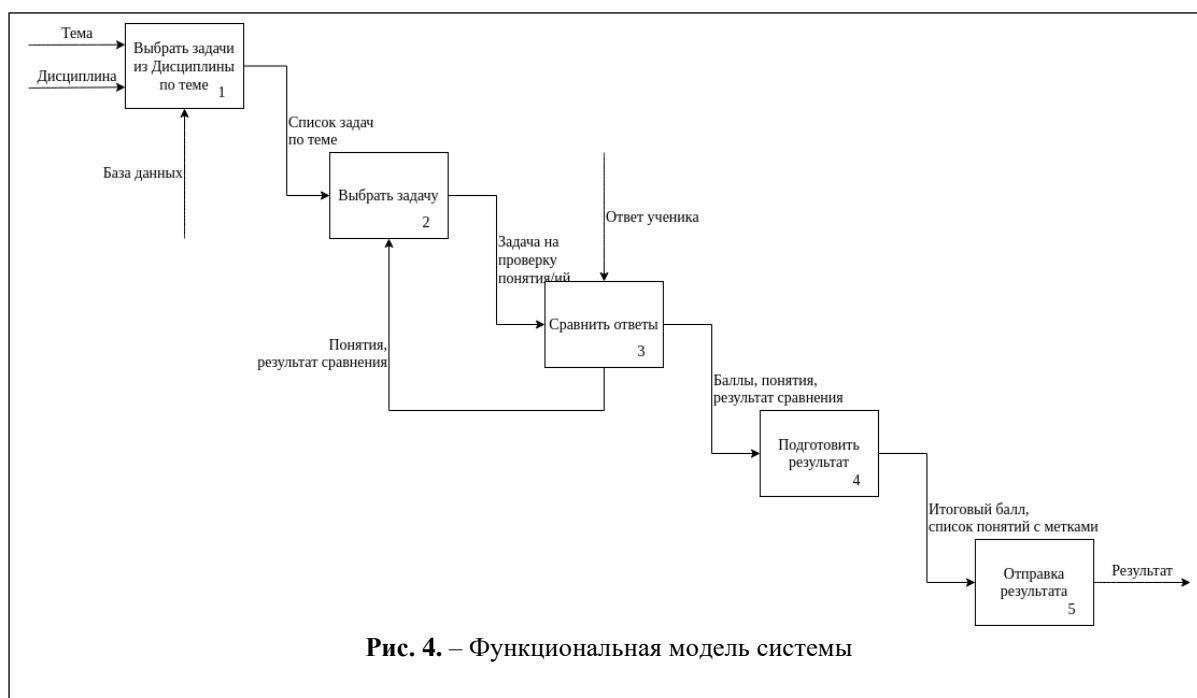
Блок выбора задач отвечает за выбор следующей задачи. Блок проверки ответа должен сравнивать ответ, данный пользователем, с эталонным, а также вести подсчет баллов. Блок учета понятий занимается учетом того, было ли понятие усвоено. Блок интерпретации выполняет две функции: предоставляет системе ответ пользователя на задачу и является интерфейсом отображения результата.

Модель структуры отражает внутренние связи системы и представлена на рис.3. В таблице 2 отображено описание внутренних связей в системе.

Функциональная модель отражает процесс преобразования входных данных в выходные. На рис. 4 изображена функциональная модель системы в нотации IDEF0 [8].

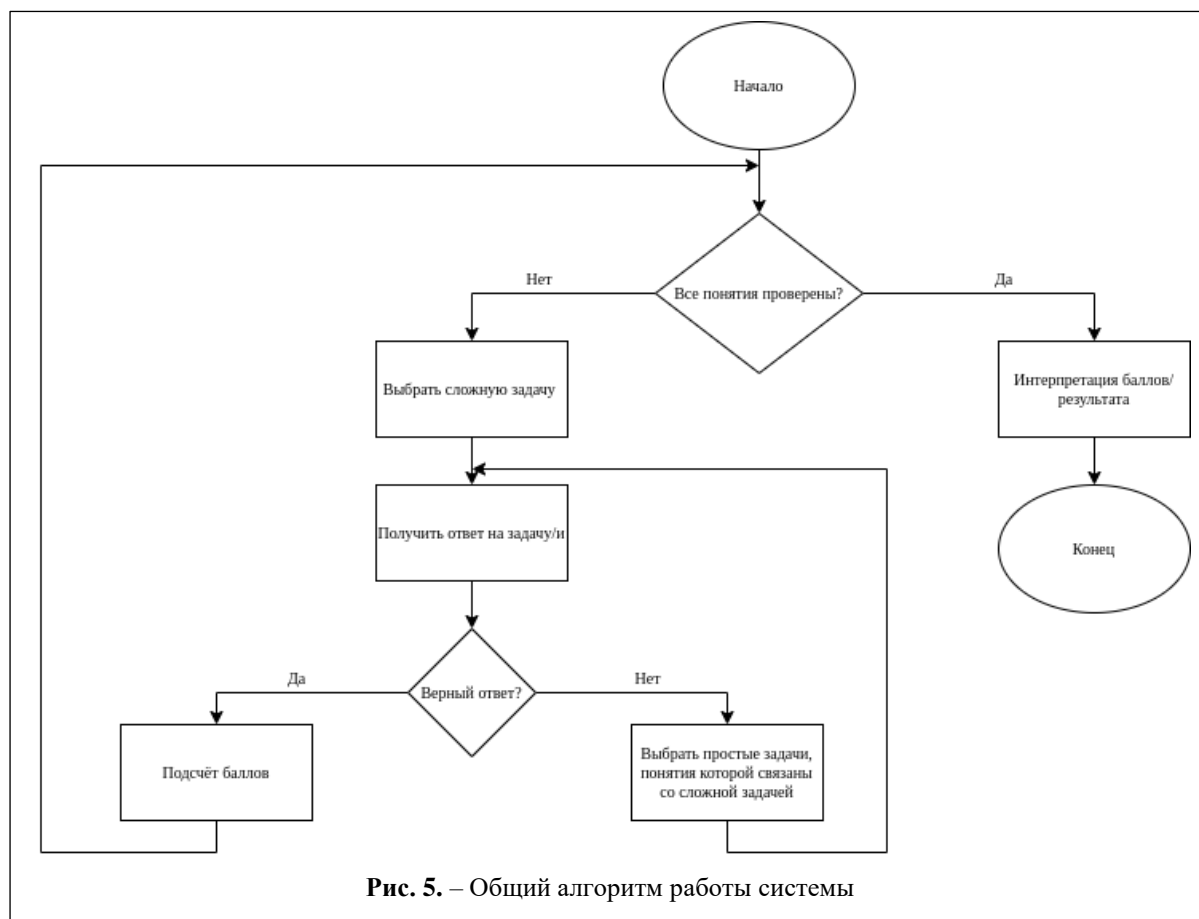
Таблица 2. Связи между блоками

Связь	Описание
1) Блок выбора задач и БД	Извлечение задачи из хранилища (базы данных)
2) Блок выбора задач и Блок интерпретации	Предоставление возможности дать ответ на задачу
3) Блок интерпретации и Блок проверки ответа	Отправка ответа пользователя
4) Блок выбора задач и Блок проверки ответа	Отправка эталонного ответа на задачу
5) Блок проверки ответа и Блок выбора задач	Отправка результата проверки ответа пользователя и эталонного ответа
6) Блок проверки ответа и Блок подсчета	Отправка результата проверки ответа и понятий, связанных с данной задачей
7) Блок подсчета и Блок интерпретации	Отправка итоговых баллов и списка понятий



Каждый блок означает действия, имеет собственный порядковый номер и имеет входные данные и выходные. Особое внимание необходимо уделить блокам с номерами 2 и 3. На рис. 4 в этих блоках показан циклический процесс, условием прекращения которого является отсутствие непроверенных понятий темы. Кроме того, после каждого выполнения блока под номером 3, в блоке 4 осуществляется накопление данных без отправки

Рис. 4. Функциональная модель системы. Каждый блок означает действия, имеет собственный порядковый номер и имеет входные данные и выходные. Особое внимание необходимо уделить блокам с номерами 2 и 3. На рис. 4 в этих блоках показан циклический процесс, условием прекращения которого является отсутствие непроверенных понятий темы. Кроме того, после каждого выполнения блока под номером 3, в блоке 4 осуществляется накопление данных без отправки



результата. Как только все понятия будут проверены, выполнится работа блока под номером 4 с отправкой выхода.

Алгоритм работы системы может быть представлен в виде схемы на рис. 5.

Адаптивность достигается путем выбора задачи в зависимости от ответов на предыдущие задачи. Из-за структуры хранения задач, которые имеют связь с понятиями, можно задать критерий остановки тестирования — проверка всех связанных с темой понятий.

Сначала осуществляется проверка критерия остановки работы алгоритма. Если есть непроверенные понятия, то происходит выбор задачи, которая связана с двумя непроверенными понятиями, получение ответа от тестируемого и сравнение его с эталонным ответом. Если ответ отличается от эталонного, то происходит выбор двух простых задач, у которых есть только одна связь с такими понятиями, которые связаны с нерешенной сложной задачей. Если ответы на простые задачи совпадают с эталонными, то понятия считаются проверенными и усвоены обучающимся, но если они отличаются, то понятия считаются проверенными и не усвоенными.

Заключение

В ходе работы была предложена модель системы формирования контрольно-измерительных материалов. На основании кибернетического подхода к моделированию сложных систем был предложен целый ряд моделей, описывающих систему с различных точек зрения. Была построена модель типа «черный ящик» для системы адаптивного формирования контрольно-измерительных материалов, описаны входные и выходные данные модели системы. Была построена модель состава системы, описаны функции, на основе которой была предложена модель структуры системы, описаны связи между блоками, выполняющими роль функций системы. Была построена функциональная модель системы, разработан алгоритмы работы блоков, описаны входы и выходы блоков.

Кроме того, была описана структура хранения данных, с которой может работать система, классификация сложности заданий и метод оценки.

Разработанная модель может быть положена в основу информационной системы формирования контрольно-измерительных материалов, которую можно использовать в процессе обучения по любой дисциплине на любом уровне образования.

Литература

1. Залесский М.Л. Педагогические возможности электронного тестирования // Образовательные технологии (г. Москва). 2019. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pedagogicheskie-vozmozhnosti-elektronnogo-testirovaniya> (дата обращения: 23.11.2022).
2. Яворский В.В., Ашкенова Ш.А., Баширов А.В. Модели адаптивного компьютерного тестирования // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – №7. – С.39-41;
3. Добровольская Н.Ю., Харченко А.В. Генератор компьютерных систем адаптивного тестирования по информатике // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2013. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/generator-kompyuternyh-sistem-adaptivnogo-testirovaniya-po-informatike> (дата обращения: 20.11.2022).
4. Самылкина Н.Н. Современные средства оценивания результатов обучения. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.
5. Перегудова И.П. Динамическое адаптивное тестирование учебной деятельности студентов при изучении времен английского языка // МНИЖ. 2020. №10-2 (100). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamicheskoe-adaptivnoe-testirovanie-uchebnoy-deyatelnosti-studentov-pri-izuchenii-vremen-angliyskogo-yazyka> (дата обращения: 2.11.2022).
6. Титенко С.В. Автоматизации построения тестовых заданий в системах дистанционного обучения на основе понятийно-тезисной модели // ОТО. 2013. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsii-postroeniya-testovyh-zadaniy-v-sistemah-distantsionnogo-obucheniya-na-osnove-ponyatiyno-tezisnoy-modeli> (дата обращения: 23.11.2022).
7. Росс Эшби У. Чёрный ящик // Введение в кибернетику - Издательство иностранной литературы, 1959. — 432 с.
8. Красковский А. Е., Яковлев П. Б. Оценка основных подходов к моделированию процессов управления // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2008. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-osnovnyh>

podhodov-k-modelirovaniyu-protssesov-upravleniya
(дата обращения: 23.11.2022).

Поступила 05 мая 2022 г.

Today, most educational institutions use electronic testing systems to assess students' knowledge. In this paper a model of a system for forming such tests has been developed. The feature of the system is an adaptive approach to creating a set of tasks in the test and evaluating students' knowledge of the test results. The database of test tasks in this approach is also different in that tasks in it are structured by classes: the complexity and the subject of training. Thus, the tasks in the database are connected with each other, and the test results make it possible to evaluate students' knowledge more objectively, including gaps in mastering certain topics.

Key words: adaptive testing, adaptive approach, modeling, testing system.

Баранов Дмитрий Викторович - студент кафедры Физики и прикладной математики Муромского института (филиала) ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых».

Глазунов Дмитрий Дмитриевич - студент кафедры Физики и прикладной математики Муромского института (филиала) ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых».

Бобров Илья Дмитриевич - студент кафедры Физики и прикладной математики Муромского института (филиала) ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых».

Бабина Наталья Алексеевна - студент кафедры Физики и прикладной математики Муромского института (филиала) ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых».

Рыжкова Мария Николаевна – к.т.н., доцент, доцент кафедры Физики и прикладной математики Муромского института (филиала) ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых».

Адрес: 602264, Муром, ул. Орловская, д. 23.