

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра информатики и программирования

Исследование моделей реализации адаптивного тестирования

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 441 группы

направления Математическое обеспечение и администрирование
информационных систем

факультета компьютерных наук и информационных технологий

Бибичевой Татьяны Сергеевны

Научный руководитель

Доцент

Е.В. Кудрина

подпись, дата

Зав. кафедрой

к.ф.-м.н.

М.В. Огнева

подпись, дата

Саратов 2019

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Развитие тестирования как метода психолого-педагогической диагностики началось в 19 веке. В настоящее время тестирование интенсивно применяется в педагогических целях для диагностики результатов учебной деятельности студентов вузов.

Одной из проблем в развитии тестирования является недостаточная надёжность оценок, получаемых с помощью распространённых моделей тестирования знаний. Решить эту проблему позволяет использование адаптивного тестирования.

Адаптивное тестирование (АТ) – разновидность тестирования, при котором порядок предъявления заданий (или трудность заданий) зависит от ответов испытуемого на предыдущие задания. Адаптивное тестирование позволяет повысить эффективность контрольно-оценочных процедур за счет индивидуализации процедуры тестирования, что, в свою очередь, приведет к точности измерения, минимизации числа заданий времени на контроль.

Основной проблемой применения АТ является высокая трудность алгоритмических и математических моделей компьютерного адаптивного тестирования и сложность выбора инструментальных средств.

Проанализировав публикации, можно сделать вывод, что наиболее популярные модели АТ реализуются на основе нейронных сетей или теории ответа на вопрос Item Response Theory (IRT, теория «задание – ответ»).

Цель бакалаврской работы – исследование моделей реализации адаптивного тестирования на основе нейронных сетей и теории IRT.

Поставленная цель определила **следующие задачи:**

1. Познакомиться с основными понятиями и положениями теории адаптивного тестирования, а также математическими моделями, используемыми для реализации адаптивного тестирования на основе нейронных сетей и теории IRT.

2. Разработать и реализовать два аналогичных web-ориентированных приложения для адаптивного тестирования по теме «Основы математической логики», основанных на нейронных сетях и теории IRT.
3. Провести серию экспериментов по использованию разработанных приложений для оценивания результатов тестирования по теме «Основы математической логики».
4. Провести сравнительный анализ результатов, полученных в ходе экспериментов, сделать выводы и обосновать их.

Методологические основы адаптивного тестирования и моделей реализации представлены в работах Е.И.Горюшкина [1], Д.А. Ульянова [2], Е.Ю. Савченко [3], Куравского Л.С. [4], Ф.М. Лорда [5], Х.Ф. Данга [6].

Практическая значимость бакалаврской работы. В процессе выполнения работы были реализованы два web-ориентированных приложения для адаптивного тестирования по теме «Основы математической логики», основанных на нейронных сетях и теории IRT. Данные приложения могут быть использованы для оценки знаний.

Структура и объём работы. Бакалаврская работа состоит из введения, 4 разделов, заключения, списка использованных источников и 1 приложения. Общий объём работы – 53 страницы, из них 48 страниц – основное содержание, включая 21 рисунок и 3 таблицы, цифровой носитель в качестве приложения, список использованных источников информации – 32 наименования.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Первый раздел «Теоретические основы адаптивного тестирования» посвящен рассмотрению основных понятий и положений адаптивного тестирования и математических моделей реализации адаптивного тестирования.

Адаптивное тестирование (АТ) – разновидность тестирования, при котором порядок предъявления заданий (или трудность заданий) зависит от ответов испытуемого на предыдущие задания.

Целью процедуры АТ является создание теста, оптимизированного под способности личности. Для этого эксперты определенной области разрабатывают банк заданий. Каждому заданию из банка сопоставляется уровень сложности.

Основными достоинствами АТ являются:

- 1) индивидуальный подбор заданий для каждого студента, что снижает вероятность списывания;
- 2) уменьшение времени прохождения тестирования и числа заданий.

Для организации адаптивного тестирования необходимо разработать и реализовать следующие компоненты АТ как системы (рисунок 1).

Для проведения адаптивного тестирования необходимо выбрать способ построения траектории тестирования. В подразделе «Математические модели реализации адаптивного тестирования» рассматриваются следующие методы:

1. Теория IRT;
2. Нейросетевые методы;
3. На основе заданных переходов:
 - а) методы управления на основе сетей Петри (одноуровневые и вложенные сети Петри);
 - б) методы управления на основе вероятностных моделей (байесовские сети и цепи Маркова);
 - с) методы управления на основе конечно - автоматной модели.

Для построения траектории тестирования нами была выбрана нейросетевая модель и теория IRT с применением математического аппарата марковских цепей.

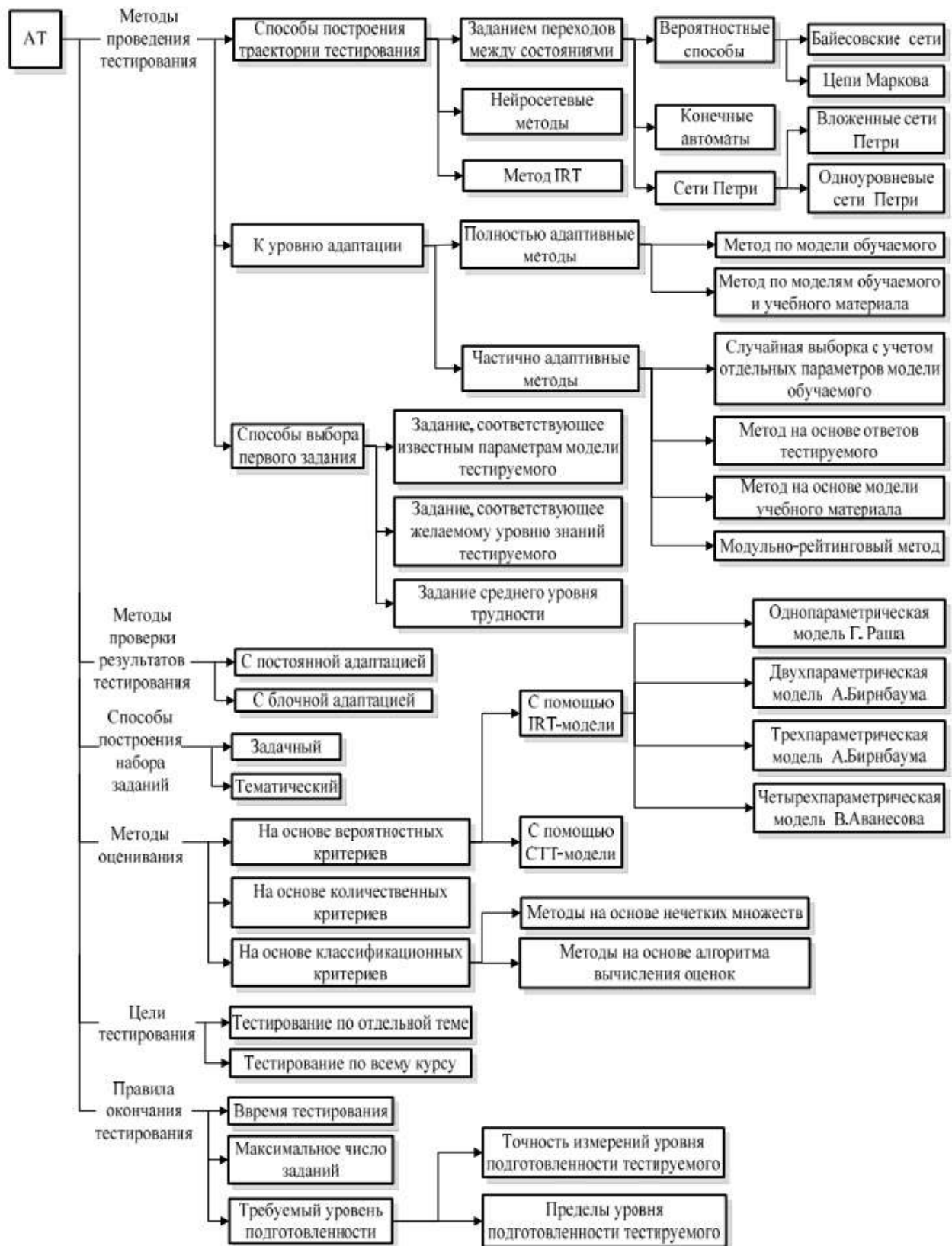


Рисунок 1 – Система АТ.

Второй раздел «Реализация адаптивного тестирования с использованием нейронных сетей» посвящен изучению теории нейронных сетей, библиотекам для работы с нейронными сетями на языке C# и

программной реализации модели адаптивного тестирования с использованием нейронных сетей. В теории отдельно рассматривается алгоритм обратного распространения ошибок, который используется при обучении нейронной сети.

Были рассмотрены библиотеки для работы с нейронными сетями в среде .Net на языке C# ALGLIB, FANN C# , Neural Networks on C#, а также проведен сравнительный анализ. В результате исследования для дальнейшей работы с АТ была выбрана библиотека FANN C#.

Далее в подразделе «Модель адаптивного тестирования с использованием нейронных сетей» описываются необходимые компоненты адаптивного тестирования.

В подразделе «Программная реализация модели адаптивного тестирования с использованием нейронных сетей» рассматривается web-ориентированное приложение для реализации АТ по теме «Основы математической логики» с использованием нейронных сетей в среде .Net на языке C#. Приводится описание создания и обучения нейронной сети с использованием библиотеки FANN C#, формата тестовых данных для обучения.

Третий раздел «Реализация адаптивного тестирования с использованием теории ИРТ» посвящен изучению основных положений теории цепей Маркова, теории ИРТ и программной реализации модели адаптивного тестирования с использованием теории ИРТ. В теории ИРТ рассматриваются модели:

- 1) однопараметрическая модель Раша;
- 2) двухпараметрическая модель Бирнбаума;
- 3) трехпараметрическая модель Бирнбаума;

Для реализации была выбрана трехпараметрическая модель.

В подразделе «Модель адаптивного тестирования с использованием теории ИРТ» представлена модифицированная трехпараметрическая модель Бирнбаума с использованием математического аппарата марковских цепей. Для определения параметров вопросов необходимо было получить статистические

данные о прохождении тестирования по всем вопросам банка заданий. Для этого было проведено тестирование классическим методом для группы из 25 испытуемых, получены и проанализированы результаты. Затем был реализован и использован метод прямого поиска Хука-Дживса. Приводится таблица с подсчитанными параметрами.

В подразделе «Программная реализация модели адаптивного тестирования с использованием теории IRT» рассматривается web-ориентированное приложение для реализации АТ по теме «Основы математической логики» с использованием описанной в предыдущем подразделе модели.

Четвертый раздел «Сравнительный анализ реализаций адаптивного тестирования с использованием нейронных сетей и теории IRT» приводится демонстрация работы программы, описывается сбор экспериментальных данных и их анализ. Для сравнения реализованных моделей адаптивного тестирования был проведен эксперимент с участием 9 учеников 10 класса, которых разбили на 3 равные группы в соответствии с их текущими оценками по информатике и контрольным работам («Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно»). Каждому ученику необходимо было пройти тестирование дважды (первые раз – на основе приложения с использованием нейронных сетей, второй – с теорией IRT). Полученные результаты приводятся в таблице 1, усредненные данные по группам – в таблице 2.

Таблица 1 – Результаты проведенных экспериментов

Номер испыт уемого	Оценка испытуемого экспертом	Модель АТ с использованием нейронных сетей		Модель АТ с использованием IRT	
		Оценка	Количес тво заданных вопросов	Оценка	Количес тво заданных вопросов
1	Отлично	Отлично	7	Отлично	7
2	Отлично	Отлично	7	Отлично	7
3	Отлично	Отлично	7	Отлично	8

4	Хорошо	Хорошо	9	Хорошо	7
5	Хорошо	Удовлетворительно	10	Хорошо	9
6	Хорошо	Хорошо	10	Хорошо	10
7	Удовлетворительно	Удовлетворительно	8	Удовлетворительно	9
8	Удовлетворительно	Удовлетворительно	10	Хорошо	8
9	Удовлетворительно	Удовлетворительно	8	Удовлетворительно	9

Таблица 2 – Сравнение полученных результатов

Группа	Среднее количество заданных вопросов при модели АТ с нейронными сетями	Среднее количество заданных вопросов при модели АТ с использованием IRT
Отлично	7	7,3
Хорошо	9,6	8,6
Удовлетворительно	8,6	8,6

В результате был сделан вывод, что обе реализованные модели адаптивного тестирования определяют достаточно точно оценку способности обучающегося.

Кроме этого, в данном разделе рассматривается возможность применения реализованных моделей адаптивного тестирования. Для модели с нейронными сетями оценка заданий и составление тестовых наборов могут быть выполнены экспертами, а для определения параметров трехпараметрической модели Бирнбаума с применением математического аппарата марковских цепей необходимы статистические данные. В некоторых ситуациях предъявление заданий до проведения тестирования невозможно. Однако для реализации АТ с нейронными сетями необходимо правильно определить параметры нейронных сетей и обучить, что также представляет сложную задачу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В проделанной работе были решены все поставленные задачи, что позволило исследовать модели реализации адаптивного тестирования на основе нейронных сетей и теории IRT. В частности, были изучены основные положения теории адаптивного тестирования, математические модели для реализации АТ на основе нейронных сетей и теории IRT, реализованы два web-ориентированных приложения для АТ по теме «Основы математической логики», основанных на нейронных сетях и теории IRT.

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы были проведены эксперименты с использованием разработанных приложений для оценивания результатов тестирования, выполнен сравнительный анализ полученных результатов и рассмотрены отличия при проведении АТ с использованием нейронных сетей и теории IRT.

Отдельные части бакалаврской работы были представлены:

1) на научно-практической конференции студентов факультета компьютерных наук и информационных технологий 27 апреля 2018 года: доклад «О проблеме обучения нейронных сетей при реализации адаптивного тестирования», был удостоен 3 места;

2) на IX Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции «Информационные технологии в образовании»: «Реализация адаптивного тестирования по теме «Элементы математической логики» с использованием нейронных сетей» в соавторстве с К.И. Макаровой.

Основные источники информации:

1. Горюшкин, Е.И. Использование нейросетевых технологий в адаптивном тестировании по информатике в вузе: дис.канд.пед.наук / Е.И.Горюшкин. Москва, 2009. 176с.
2. Ульянов, Д.А. Марковская модель адаптивного тестирования и ее программная реализация в условиях дистанционного обучения: дис.канд.тех.наук / Д.А.Ульянов. Иркутск, 2005. 114с.
3. Савченко, Е. Ю. Применение модифицированных алгоритмов обучения нейронных сетей в задачах адаптивного тестирования [Электронный ресурс] // Научно-издательский центр Аспект. URL: <http://na-journal.ru/4-2012-tehnicheskie-nauki/159-primenenie-modificirovannyh-algoritmov-obuchenija-nejronnyh-setej-v-zadachah-adaptivnogo-testirovaniya> (дата обращения:). Загл. с экрана. Яз. рус.
4. Куравский, Л.С. Математические аспекты концепции адаптивного тренажера / Л.С.Куравский, А.А.Марголис, П.А.Мармалюк, А.С.Панфилова, Г.А.Юрьев // Психологическая наука и образование. – ФГБОУ ВО МГППУ. Т. 21, №2. 2016.-С.84-95.
5. Lord, F.M. Applications of Item Response Theory to Practical Testing Problems / F.M. Lord. – New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 1980. 356р.
6. Данг, Х. Ф. Метод разработки алгоритмов адаптивного тестирования [Электронный ресурс] / Х. Ф. Данг, В. А. Камаев, О. А. Шабалина // КиберЛенинка [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/metod-razrabotki-algoritmov-adaptivnogo-testirovaniya> (дата обращения: 01.05.2018). Загл. с экрана. Яз. рус.