**Липецкий государственный технический университет**

Кафедра прикладной математики

Специальность 230401.65 Прикладная математика

*ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА   
К ДИПЛОМНОЙ РАБОТЕ*

Разработка программы тестирования с элементами

обучения для курса теории вероятностей

Студент     ( гр.ПМ-08-1 Чуносов С. Г. )

Руководитель работы     (к.ф.-м.н., доц. Кузнецова Е.В.)

Консультанты

нормоконтроль   
программного обеспечения     ( к.т.н., Федоркова Г.О. )

нормоконтроль   
оформления работы     ( к.т.н., Федоркова Г.О. )

Рецензент     ( )

Работа рассмотрена кафедрой и допущена к защите в ГАК

Заведующий кафедрой     ( )

Липецк – 2013г.

**Аннотация**

С. 28 . Ил. 2 . Табл. 7. Литература: 14 назв.

СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ, КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА ТЕСТОВ И ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

Целью дипломной работы является разработка программного приложения к учебнику «Теория вероятностей и математическая статистика» с элементами обучения с использованием математических моделей освоения навыков.

В данной работе, на основе моделей освоения простых и сложных навыков, разработан программный продукт для проведения тестового контроля знаний студентов и поддержки процесса обучения.

ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Плакат 1. Постановка задачи

Плакат 2. Интерфейс приложения

Плакат 3. Выбор режима решения

Плакат 4. Подсказки к заданиям

Плакат 5. Интерфейс окна результатов

Плакат 6. Критерии оценки сложности заданий

Плакат 7. Результаты оценки

Плакат 8. Публикации автора

Плакат 9. Результаты работы

Всего плакатов……………………………………………………………9

Оглавление

[Введение 4](#_Toc356521368)

[1 Тестовый метод контроля качества обучения 5](#_Toc356521369)

[1.1 Теоретические предпосылки и проблемы тестового метода. 5](#_Toc356521370)

[1.2 Методы тестового контроля и оценки знаний. 9](#_Toc356521371)

[1.3 Модели оценки качества освоения навыков 11](#_Toc356521372)

[1.4 Критерии трудности теста 13](#_Toc356521373)

[1.5 Критерии дискриминативности теста 14](#_Toc356521374)

[1.6 Постановка задачи 16](#_Toc356521375)

[2 Оценка сложности заданий 17](#_Toc356521376)

[2.1 Обработка результатов тестирования. 17](#_Toc356521377)

[2.2 Определение критериев сложности заданий. 22](#_Toc356521378)

[3 Реализация приложения с элементами обучения 25](#_Toc356521379)

[3.1 Описание программы 25](#_Toc356521380)

[3.1.1 Общие сведения 25](#_Toc356521381)

[3.1.2 Функциональное назначение 25](#_Toc356521382)

[3.1.3 Описание логической структуры 25](#_Toc356521383)

[3.1.4 Используемые технические средства 26](#_Toc356521384)

[3.1.5 Установка и удаление программы 26](#_Toc356521385)

[3.1.6 Вызов и загрузка 26](#_Toc356521386)

[3.1.7 Входные данные 26](#_Toc356521387)

[3.1.8 Выходные данные 26](#_Toc356521388)

[3.2. Руководство оператора 27](#_Toc356521389)

[3.2.1 Назначение программы 27](#_Toc356521390)

[3.2.2 Условия выполнения программы 27](#_Toc356521391)

[3.2.3 Выполнение программы 27](#_Toc356521392)

[3.2.4 Сообщения оператору 27](#_Toc356521393)

[Заключение 28](#_Toc356521394)

[Список источников 29](#_Toc356521395)

**Введение**

В настоящее время проблема осуществления контроля знаний и анализа их результатов становится все более актуальной. В процессе обучения постоянно требуются качественные методы измерения уровня подготовки учеников. Одним из таких методов является педагогическое тестирование. Педагогический тест — это инструмент, предназначенный для измерения знаний учащегося, состоящий из системы тестовых заданий, стандартизованной процедуры проведения, обработки и анализа результатов.

Преимущества использования тестов в учебном процессе очевидны – проверка большого объема учебного материала, объективность оценки результатов работы (равные условия для тестируемых), удобство и быстрота проверки выполненной работы, высокая точность измерения учебных достижений. Применение тестов при оценке знаний обеспечивает высокую степень дифференцирования результатов обучения. Тестирование является качественным и объективным способом оценивания, его объективность достигается путем стандартизации процедуры проведения, проверки показателей качества заданий и тестов целиком.

Тестирование является одной из наиболее технологичных форм проведения автоматизированного контроля с управляемыми параметрами качества. В этом смысле ни одна из известных форм контроля знаний учащихся с тестированием сравниться не может.

Целью данной работы является создание системы поддержки обучения с возможностями

* подготовительного и контрольного тестирования;
* оценки и исследования результатов тестирования с целью создания новых заданий и улучшения качества уже имеющихся;
* доступа к необходимым обучающим материалам и контрольным заданиям для студентов;

1. **Тестовый метод контроля качества обучения**
   1. Теоретические предпосылки и проблемы тестового метода.

Классическая тестология базируется на следующих теоретических предпосылках.

1) Способности человека врожденны и в силу этого фактически неизменны. Эта предпосылка является центральной, именно она приводит к сопоставлению способностей, со знаниями, умениями и навыками.

2) Высокий уровень способностей встречается редко, причем способности у людей распределяются в соответствии с законом Гаусса.

3) Игнорирование качественного развития человека (как умственного, так и психического), сведение различия в способностях разных людей к чисто количественным показателям.

4) Принцип "решил – не решил", т. е. контролю подлежит лишь конечный результат деятельности, а особенности интеллектуальной деятельности при выполнении задания не диагностируются и, соответственно, не учитываются [6].

В настоящее время указанные подходы к тестированию пересматриваются. Все большее значение придается роли обучения в развитии способностей. Происходит отказ от чисто количественного подхода к возрастному развитию интеллекта. Способности человека рассматриваются, как продукт прижизненного формирования. Определяющая роль в этом процессе отводится обучению. В этих условиях главной функцией контроля качества обучения становится определение условий, наиболее благоприятствующих дальнейшему развитию данного человека. Этот подход также снимает противопоставление способностей знаниям, умениям и навыкам. Знания – это всегда элемент какой-то деятельности, а умения, навыки, способности – это всегда деятельность (действие и система действий), характеризующаяся определенными способностями.

Основные проблемы педагогических измерений, вообще, и тестового метода контроля знаний, в частности:

- латентность измеряемых свойств учеников;

- сложность выбора числа и состава индикаторов качества обучения;

- неоднозначность концептуализация измеряемых свойств учеников;

- трудность операционализации свойств учеников [2].

Латентность измеряемых свойств учеников означает, что эти свойства доступны учителю лишь в неявной форме и недоступны для непосредственного измерения. Примерами латентных свойств ученика являются «качество подготовленности ученика», «уровень знания учеником данной учебной дисциплины», «уровень интеллектуального развития ученика» и т.п.

Выбор числа и состава индикаторов. Вследствие латентности измеряемых свойств учеников эти свойства приходится измерять косвенно, через эмпирически фиксируемые проявления некоторых признаков(индикаторов) знаний. Обычно каждое из заданий теста рассматривают как индикатор, предназначенный для выявления какого-либо одного аспекта знаний учеников.

Неоднозначность концептуализации. Опять же в силу латентности измеряемых свойств учеников в педагогических измерениях одной из первых возникает задача концептуализации этих свойств. Традиционно, концептуализация измеряемых свойств учеников осуществляется в терминах знаний, умений, навыков и представлений.

В компетентностном подходе к образованию используется интегральная концепция «компетентность». Важной частью процесса концептуализации является определение возможных источников погрешностей измерения рассматриваемых свойств ученика.

Трудность операционализации. Операционализация некоторого свойства ученика выражается в правилах измерения этого свойства, таких, например, как «должен знать принципы…», «должен знать методы…», «должен знать формулы….», «должен уметь применять формулы….» и т.д. Можно сказать, что операционализация формирует прагматическое определение знания учебного курса вида «ученик удовлетворительно знает данный учебный курс, если он правильно отвечает на такие-то тестовые задания».

В связи с проблемой совершенствования тестового метода контроля качества обучения актуальным является решение следующих задач.

а) Разработка методик коллегиального экспертного построения тестовых заданий, а также оценивания степени истинности вариантов ответов на них относительно многозначной лингвистической шкалы.

б) Разработка моделей и методик оценивания степени согласованности коллегиального мнения учителей о характеристиках созданного с их участием набора тестовых заданий.

в) Разработка моделей и методик количественного оценивания объективности процесса педагогического контроля.

г) Разработка моделей нечеткого и статистического оценивания знаний, позволяющие организовать эффективное педагогическое тестирование по гуманитарным, общественно-политическим и другим дисциплинам, характеризующимся существенной диалектичностью знаний[6].

В работе выделена еще одна проблема в области тестирования, требующая дальнейших исследований– проблема определения оптимального времени выполнения заданий. Ограниченность этого времени в большинстве современных тестов создает неравные условия для учеников, поскольку результаты тестирования отражают не только уровень знаний и умений учеников, но и различную скорость их нервных процессов.

В результате в проигрыше оказываются следующие две группы учеников: лица с хорошо отработанными умениями, необходимыми для решения заданий теста, но с малым индивидуальным темпом; ученики, возможно, обладающие высоким природным темпом, но не имеющие хорошо отработанных навыков и умений. В этом плане особенно актуальной является разработка всех аспектов адаптивного тестирования, которое позволяет проводить испытания практически в индивидуальном темпе.

К проблемам тестового метода следует отнести также проблему идентификации личности ученика [8]. Пусть мы уверены, что ученик не мошенничает во время проверки знаний, но как узнать, что с тестовой системой взаимодействует именно данный ученик? Для идентификации личности ученика достаточно визуального контакта, но существуют и другие способы. Отметим, наконец, проблему распознавание ответов ученика [6].

Самой сложной при этом является задача диагностирования характера и природы его ошибок. В общем случае такое "распознавание" ответа требует знания, как внутридисциплинарных, так и междисциплинарных связей. В целом, анализ семантики ответов ученика представляет собой одну из наиболее важных и сложных задач математического обеспечения интеллектуальных адаптивных АОС.

* 1. Методы тестового контроля и оценки знаний.

*Методы тестового контроля* делятся на:

- неадаптивные методы,

- частично адаптивные методы,

- полностью адаптивные методы [2].

Неадаптивные методы. Общим для всех неадаптивных методов является то, что в процессе контроля все ученики проходят одну и ту же последовательность проверочных заданий. Эта последовательность не зависит от действий ученика во время контроля, так что всем им выдаются задания одинаковой трудности либо в виде фиксированного набора, либо случайным образом. Число заданий является постоянным для всех учеников, не зависимо от их уровня подготовленности.

Частично адаптивные методы тестового контроля знаний предполагают, что последовательность и число тестовых заданий различно для сильных, средних и слабых учеников. Выбор тестирующей системой числа и трудности заданий происходит с учетом ответов ученика и/или на основе подготовленного учителем сценария проведения контроля знаний, использующего математическую модель ученика.

Адаптивные методы максимально используют ту или иную математическую модель ученика, а также модель учебного материала(в форме, например, семантической сети соответствующей онтологии). Данные методы позволяют организовать индивидуальный контроль знаний каждого ученика, поддерживая оптимальный для него уровень трудности выдаваемых контрольных заданий, формируя индивидуальные стратегии контроля по отдельной теме, разделу или курсу в целом и т.д.

*Методы оценки знаний.* Проверка знаний учеников может быть осуществлена на основе различных критериев формирования оценки. В зависимости от этого методы оценки знаний можно разделить на:

- методы на основе количественных критериев,

- методы на основе вероятностных критериев,

- методы на основе классификационных критериев [7].

Методы на основе количественных критериев предполагают использование количественной шкалы, т.е. оценка в этом случае задается числом. В простейшем случае эта оценка может представлять собой сумму баллов, полученных учеником за правильные ответы на тестовые задания. В более сложных случаях при формировании оценки учитывают типы и характеристики тестовых заданий.

В методах на основе вероятностных критериев главным является определение вероятности правильного ответа ученика, как функции уровня его подготовленности и параметров тестового задания(раздел6.2).

Методы на основе классификационных критериев предполагают отнесение ученика к одному из нескольких устойчивых классов с учетом совокупности признаков, определяющих данного ученика. Примерами методов этого класса являются методы на основе алгоритма вычисления оценок (АВО), а также методы на основе нечетких множеств.

* 1. Модели оценки качества освоения навыков

Учтем наиболее важные факторы, влияющие на освоение одного навыка:

* скорость освоения навыков;
* уровень освоения предшествующих навыков, на которых базируется рассматриваемый;
* степень деградации или «забывания» предшествующих навыков к моменту освоения нового.

Для простых навыков наиболее приемлемой освоения навыка моделью является экспоненциальная зависимость вида (рис. 1):

(1)

где - нормированная оценка качества обучения, когда максимальный уровень освоения принят за единицу, - отведенное время на обучение, *-* персональный показатель скорости освоения простого навыка, подлежащий идентификации, - показатель степени, меняющийся в зависимости от индивидуальных особенностей обучаемого.

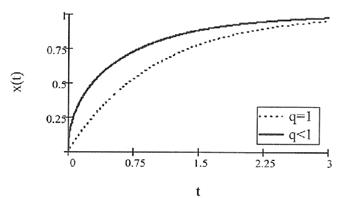


Рис. 1. График функции экспоненциальной зависимости

 Из рис. 1 видно, что скорость освоения вначале велика (чем меньше *,* тем она больше), а потом по мере обучения она падает, и дальнейшая трата времени становится неэффективной.

Для сложного навыка характерны низкая скорость освоения вначале, максимальная скорость в середине и убывание скорости при подходе к максимальному уровню, как показано на рис. 2.

Логистический характер для сложного навыка может быть представлен формулой [2]:

(2)

где - нормированная оценка качества обучения,  *–* отведенное время на обучение, - персональный показатель скорости освоения сложного навыка, подлежащий идентификации, - персональный показатель степени, увеличение которого подчеркивает логистический характер обучения.

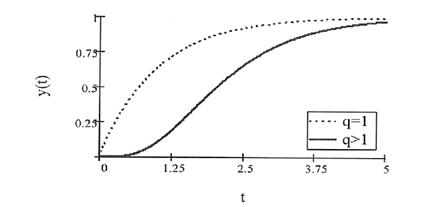


Рис. 2. График функции логистической зависимости

При параллельном освоении простых и сложных навыков суммарное врем на очередном этапе обучения ограничено, поэтому при оптимизации приходится жертвовать одними навыками в угоду другим, а это в значительной степени зависит от индивидуальных особенностей обучаемого и требует знания параметров критерия *,* которые нужно предварительно определить. Для этого используются различные критерии оценки результатов тестирования

* 1. Критерии трудности теста

Обычно в качестве критерия трудности теста используют индекс трудности теста λ, который определяется относительным числом учеников, давших правильный ответ на данный тест :

 (3)

В психологии различают субъективную и объективную трудности теста. Субъективная трудность определятся индивидуальными психологическими и иными характеристиками тестируемого, например, лимитом времени, доступностью инструкции, его психическим состоянием. Формула (3) определяет объективную трудность теста. Если, например, на данный тест в среднем правильно отвечает 20% учеников (), то данный тест следует классифицировать, как трудный. Если, напротив, верный ответ дают 80% учеников (), тест классифицируется, как легкий. Отметим, что, не смотря на свое название, объективная трудность теста зависит от особенностей выборки учеников (возрастные, профессиональные, социокультурные различия и т.д.). Отметим также, что индекс трудности теста применим лишь к заданиям, для которых можно определить «правильный» и «неправильный» ответы. Например, при определении с помощью тестов личностных характеристик ученика, понятие трудности заданий теста, как правило, неприменимо. Для успеха тестирования с помощью теста очень важным является подбор заданий по индексу трудности. При выборе слишком трудных заданий резко снижаются валидность и надежность теста. С другой стороны, слишком простые задания приводят к незначительной вариативности их результатов, что делает затруднительным корректное оценивание учеников. Обычно задания с низким индексом трудности помещают в начале теста, а задания с высоким индексом – ближе к концу теста. Несколько самых легких заданий размещают перед основными заданиями теста и используют в качестве примера. В то же время, в тестах скорости часто используют задания с относительно невысокими и примерно одинаковыми индексами трудности. При этом общее число заданий выбирается таким, чтобы никто из учеников за заданное время не успел решить все их.

* 1. Критерии дискриминативности теста

Дискриминативность (разрешающая способность) теста характеризует его способность отделить испытуемых с высокой продуктивностью учебной деятельности от испытуемых с низкой продуктивностью.

Коэффициент дискриминации**.** Простейшим критерием дискриминативности теста является *коэффициент дискриминации* , определяемы по следующей схеме.

а) Проводят тестирование достаточно большой группы учеников ().

б) На основе результатов тестирования отбирают примерно по 27% учеников в лучшую группу и худшую группу , содержащие по и учеников соответственно.

В) Вычисляют числа правильных ответов , в указанных группах соответственно.

Г) Вычисляют коэффициент дискриминации

 (4)

- доли правильных ответов в группах , .

д) Если , то полагают, что дискриминативность рассматриваемого теста является достаточной.

Критерии дискриминативности теста можно построить также на основе матрица корреляций тестовых заданий с тестовыми баллами испытуемых [12].

Разрешающая способность теста. Весьма содержательные критерии дискриминативности теста можно построить на основе модели Г. Раша (G. Rasch)

 (5)

где - вероятность правильного ответа i-го ученика на тестовое задание ; - латентный уровень знаний этого ученика; - латентный уровень трудности тестового задания ; δ - нормирующий множитель; [3]. Часто используется множитель обеспечивающий совместимость модели Раша с известной моделью A. Fergusson [3].

Величины измеряют в логитах , где

 (6)

Здесь

 (7)

доли правильных и неправильных ответов, полученных -м учеником по результатам выполнения теста соответственно, ;

 (8)

где , - соответственно, суммы правильных и неправильных ответов всех учеников при выполнении тестового задания .

Итерационная процедура оценки значений величин (параметрическая идентификация модели) детально рассмотрена, например, в работах[3, 12]. Данная процедура включает в себя вычисление оценок средних значений уровня подготовленности учеников и трудности заданий, а также дисперсий и стандартных отклонений этих оценок.

Процедура обычно строится на основе *метода наибольшего правдоподобия Р. Фишера*. Однако могут использоваться и другие, более эффективные методы нахождения устойчивых оценок значений указанных латентных параметров.

Разрешающую способность теста можно оценить длиной промежутка ∆θ, измеренной в логитах, на латентной шкале уровня подготовленности, который соответствует разности первичных баллов, равных единице. Неравенство означает, что данный тест не в состоянии различить уровни знаний ученика, равные .

* 1. Постановка задачи

Целью дипломной работы является разработка программного приложения к учебнику «Теория вероятностей и математическая статистика»:

* для проведения контрольного тестирования студентов или зачетов в форме теста;
* с возможностью для студентов самостоятельного изучения материала с предоставлением необходимого теоретического и практического материала в виде многоуровневых подсказок;
* ведение статистики с возможностью оценки результатов тестирования;

1. **Оценка сложности заданий**

2.1 Обработка результатов тестирования.

Для того что бы приступить к оценке нужно составить матрицу тестовых результатов. Распределение тестовых заданий представлено в таблице 1. Тест состоит из 11 заданий (в программной реализации теста последние три задания объединены в одно т.к. имеют общее условие), в каждом задании есть несколько подпунктов.

Таблица 1. Распределение тестовых заданий

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Раздел дисциплины (номер темы) | Номера заданий теста (включая все подпункты заданий) | Количество подпунктов | Процент к общему числу |
| 1 | Задания 1, 2, 3 | 19 | 33,33 |
| 2 | Задание 4 | 5 | 8,77 |
| 3 | Задания 5, 6 | 6 | 10,53 |
| 4 | - | - | - |
| 5 | Задания 7, 8 | 15 | 26,32 |
| 6 | Задания 9, 10 | 10 | 17,54 |
| 7 | Задание 11 | 2 | 3,51 |
| Всего |  | 57 | 100 |

Далее представлены результаты тестирования. Для оценки знания здесь используются значения 1 – задание решено, верно, 0 – задание решено неверно. Тестирование прошло 10 испытуемых .

Представленная в таблицах 2.1. – 2.4 матрица результатов  тестирования является неупорядоченной, так как в ней и испытуемые и задания расположены в случайном порядке. Эту матрицу следует, прежде всего, упорядочить. Для этого испытуемых надо расположить в таком порядке, чтобы их суммарный балл увеличивался сверху вниз, а задания в свою очередь расположить так, чтобы число правильных ответов на задание понижалось слева направо. При этом из тестового материала сразу необходимо выбросить те задания, которые не служат цели дифференцирования знаний студентов и являются в этом отношении бесполезными. Данные задания составлены так, что не заданий которые необходимо удалить из теста.

Таблица 2.1. Матрица результатов тестирования (Задания 1, 2)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Задание 1 | | | | | | | | Задание 2 | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 9 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Таблица 2.2. Матрица результатов тестирования (Задания 3, 4, 5, 6)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Задание 3 | | Задание 4 | | | | | Задание 5 | | | | | Задание 6 |
| 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 9 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |

Таблица 2.3. Матрица результатов тестирования (Задания 7, 8)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Задание 7 | | | | | | | | | | Задание 8 | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 9 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Таблица 2.4. Матрица результатов тестирования (Задания 9, 10, 11)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Задание 9 | | | | | | | | Задание 10 | | Задание 11 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 5 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Получившаяся упорядоченная матрица представлена в таблице 3.

Помимо уже известных, в таблице 6 применены следующие обозначения. Индексы и относятся соответственно к испытуемому и к заданию; - число неправильных ответов на задание; – число испытуемых; – число заданий в тесте,

(7)

Формула (7) представляет долю правильных ответов на задание;

(8)

доля неправильных ответов на j задание; – дисперсия задания; - стандартное отклонение результатов испытуемых по *j* заданию. Обе последние величины представляют собой показатель вариации трудности задания, которую мы будем обозначать как .

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *j*  *i* | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | 11 | |  |  |
| 7 | 8 | 0 | 9 | 0 | 2 | 0 | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 | 1 | 10 | 0 | 5 | 0 | 8 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 |
| 10 | 8 | 0 | 9 | 0 | 2 | 0 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 0 | 8 | 2 | 5 | 0 | 8 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 4 | 16 |
| 1 | 6 | 2 | 5 | 4 | 2 | 0 | 3 | 2 | 5 | 0 | 1 | 0 | 9 | 1 | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 | 0 | 1 | 1 | 16 | 256 |
| 6 | 7 | 1 | 6 | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 4 | 1 | 0 | 1 | 7 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 2 | 0 | 0 | 2 | 21 | 441 |
| 8 | 6 | 2 | 7 | 2 | 2 | 0 | 2 | 3 | 4 | 1 | 0 | 1 | 4 | 6 | 3 | 2 | 6 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 22 | 484 |
| 9 | 5 | 3 | 4 | 5 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 | 5 | 5 | 2 | 0 | 4 | 4 | 1 | 1 | 0 | 2 | 26 | 676 |
| 4 | 5 | 3 | 7 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 0 | 1 | 3 | 7 | 2 | 3 | 6 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 26 | 676 |
| 2 | 5 | 3 | 6 | 3 | 2 | 0 | 0 | 5 | 2 | 3 | 1 | 0 | 5 | 5 | 2 | 3 | 4 | 4 | 1 | 1 | 2 | 0 | 27 | 729 |
| 5 | 6 | 2 | 3 | 6 | 0 | 2 | 4 | 1 | 1 | 4 | 1 | 0 | 4 | 6 | 3 | 2 | 5 | 3 | 0 | 2 | 0 | 2 | 30 | 900 |
| 3 | 2 | 6 | 6 | 3 | 0 | 2 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 0 | 4 | 6 | 0 | 5 | 4 | 4 | 0 | 2 | 0 | 2 | 38 | 1444 |
|  | 13 | | 15 | | 2 | | 5 | | 4 | | 3 | | 13 | | 5 | | 13 | | 1 | | 2 | | 95 | 3073 |
|  | 11 | | 12 | | 4 | | 10 | | 11 | | 0 | | 17 | | 10 | | 11 | | 5 | | 4 | |  |  |
|  | 0,1625 | | 0,166667 | | 0,1 | | 0,1 | | 0,05 | | 0,3 | | 0,13 | | 0,1 | | 0,1444444 | | 0,05 | | 0,1 | | 1,404 |  |
|  | 0,8375 | | 0,833333 | | 0,9 | | 0,9 | | 0,95 | | 0,7 | | 0,87 | | 0,9 | | 0,8555556 | | 0,95 | | 0,9 | |  |  |
|  | 0,136094 | | 0,138889 | | 0,09 | | 0,09 | | 0,0475 | | 0,21 | | 0,1131 | | 0,09 | | 0,1235802 | | 0,0475 | | 0,09 | | 1,177 |  |
|  | 0,368909 | | 0,372678 | | 0,3 | | 0,3 | | 0,217944947 | | 0,458257569 | | 0,336303 | | 0,3 | | 0,3515398 | | 0,217945 | | 0,3 | |  |  |

Таблица 3. Упорядоченные результаты тестирования

## 2.2 Определение критериев сложности заданий.

Воспользуемся алгоритмом вычисления параметров и по однопараметрической модели Раша.

В нашем случае . В общем задача сводится к определению и путем алгоритмических действий и последовательных итераций, исходя из экспериментальных данных тестирования: , , где . – суммарный балл *i* -го тестируемого, a – сумма правильных ответов для *j* -го задания. Для измерения этих двух латентных переменных используют одну и ту же единицу измерения – логит:

(9)

(10)

uде и – логиты уровня знаний *i*-го испытуемого и трудности *j*-го задания соответственно, и – доля правильных и неправильных ответов для i -го испытуемого, и – доля правильных и неправильных ответов по всем испытуемым для *j* -го задания соответственно.

Алгоритм вычислений:

* + - 1. На первом шаге нужно упорядочить матрицу данных тестирования, как мы сделали это в части 2.1.

2. Расчет начального значения .

Для всех заданий по уравнению (10) вычисляем логиты трудности заданий, затем их среднее значение

(11)

В следующем шаге переносим центр распределения логитов трудности задания:

(12)

Результаты расчетов отображены в таблицах 4, 5.

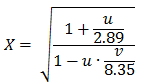
3. Расчет начальных значений.

Для всех испытуемых по уравнению (9) вычисляются логиты уровня знаний, затем их среднее значение:

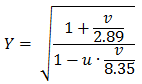
(13)

4. Нормировка шкал уровня знаний и трудности заданий.

Этой операцией приводятся в соответствие обе шкалы на основе закона нормального распределения ошибок. Для нормирования вычисляют величины X и Y:



(14)



(15)

Где ; , и дисперсии и – соответственно. Для расчета и используются уравнения:

В результате вычислений получили, что:

Исходя из этих значений вычисляем X и Y:

5. Расчет окончательных значений и .

Расчет проводится по формулам:

Результаты вычислений отображены в таблицах 4, 5.

Таблица 4. Расчет величин трудностей заданий

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|  | 13 | 15 | 2 | 5 | 4 | 3 | 13 | 5 | 13 | 1 | 2 |
|  | 0,163 | 0,167 | 0,100 | 0,100 | 0,050 | 0,300 | 0,130 | 0,100 | 0,144 | 0,050 | 0,100 |
|  | 0,838 | 0,833 | 0,900 | 0,900 | 0,950 | 0,700 | 0,870 | 0,900 | 0,856 | 0,950 | 0,900 |
|  | 1,640 | 1,609 | 2,197 | 2,197 | 2,944 | 0,847 | 1,901 | 2,197 | 1,779 | 2,944 | 2,197 |
|  | 1,246 | 1,216 | 1,803 | 1,803 | 2,551 | 0,453 | 1,507 | 1,803 | 1,385 | 2,551 | 1,803 |
|  | 1,506 | 1,536 | 0,948 | 0,948 | 0,201 | 2,298 | 1,245 | 0,948 | 1,367 | 0,201 | 0,948 |

Таблица 5. Расчет величин уровня знаний

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| 1 | 0,175 | 0,018 | 0,982 | -4,025 | -12,286 |
| 2 | 0,702 | 0,070 | 0,930 | -2,584 | -7,887 |
| 3 | 2,807 | 0,281 | 0,719 | -0,941 | -2,872 |
| 4 | 3,684 | 0,368 | 0,632 | -0,539 | -1,645 |
| 5 | 3,860 | 0,386 | 0,614 | -0,464 | -1,417 |
| 6, 7 | 4,561 | 0,456 | 0,544 | -0,176 | -0,537 |
| 8 | 4,737 | 0,474 | 0,526 | -0,105 | -0,322 |
| 9 | 5,263 | 0,526 | 0,474 | 0,105 | 0,322 |
| 10 | 6,667 | 0,667 | 0,333 | 0,693 | 2,116 |

**3 Реализация приложения с элементами обучения**

3.1 Описание программы

3.1.1 Общие сведения

Программа «Задания по ТВиМС» предназначена для сопровождения процесса обучения курсу теории вероятностей и математической статистике, в качестве обучающего приложения для закрепления практических навыков. Так же программа может использоваться для контроля знаний обучающегося.

Программный продукт предназначен для:

* помощи в освоении практических навыков решения задач по теории вероятностей и математической статистике;
* проведения контрольных и использования в качестве индивидуальных домашних заданий для студентов.

3.1.2 Функциональное назначение

Приложение «Задания по ТВиМС» осуществляет проверку знаний пользователя в виде заданий с вводом ответа или заданиям с указанием правильного ответа. На основе ответов на задания, полученных от пользователя, программа оценивает его уровень знаний. В режиме обучения пользователь может воспользоваться многоуровневыми подсказками для тех заданий, в которых он допустил ошибку при решении.

Разработанная программа может применяться преподавателями образовательных учреждений для контроля знаний студентов и в качестве дополнительного обучающего приложения к учебнику «Теория вероятностей и математическая статистика»

3.1.3 Описание логической структуры

3.1.4 Используемые технические средства

Программа работает на компьютерах IBM PC и совместимых с ними. Минимальные системные требования для программы:

- процессор Pentium 4 1 Ghz;

- оперативная память от 512 Mb RAM;

- около 20 Mb свободного места на жестком диске для хранения исходного и исполняемого файлов, а также файла с результатами работы;

- операционная система Windows XP/Vista/7/8;

- монитор;

- манипулятор типа «мышь»;

- клавиатура.

Реализация программы выполнена в среде программирования Embarcadero RAD Studio XE2.

3.1.5 Установка и удаление программы

Для установки приложения необходимо скопировать исходную директорию в директорию установки.

Для удаления программы необходимо удалить исходную директорию из директории установки.

3.1.6 Вызов и загрузка

Для запуска программы «Задания по ТВиМС» необходимо запустить файл «Twimstask.exe» из текущей папки программы.

3.1.7 Входные данные

Входным данными программы являются числовые значения вводимые пользователем в качестве ответов на задания.

3.1.8 Выходные данные

3.2. Руководство оператора

3.2.1 Назначение программы

Приложение «Задания по ТВиМС» осуществляет проверку знаний пользователя в виде заданий с вводом ответа или заданиям с указанием правильного ответа. На основе ответов на задания, полученных от пользователя, программа оценивает его уровень знаний. В режиме обучения пользователь может воспользоваться многоуровневыми подсказками для тех заданий, в которых он допустил ошибку при решении.

Разработанная программа может применяться преподавателями образовательных учреждений для контроля знаний студентов и в качестве дополнительного обучающего приложения к учебнику «Теория вероятностей и математическая статистика»

3.2.2 Условия выполнения программы

Программа работает на компьютерах IBM PC и совместимых с ними. Минимальные системные требования для программы:

- процессор Pentium 4 1 Ghz;

- оперативная память от 512 Mb RAM;

- около 20 Mb свободного места на жестком диске для хранения исходного и исполняемого файлов, а также файла с результатами работы;

- операционная система Windows XP/Vista/7/8;

- монитор;

- манипулятор типа «мышь»;

- клавиатура.

Реализация программы выполнена в среде программирования Embarcadero RAD Studio XE2.

3.2.3 Выполнение программы

3.2.4 Сообщения оператору

**Заключение**

В результате данной дипломной работы было разработано приложение для сопровождения учебного процесса курса теории вероятностей и математической статистики. Программа предусматривает использование как в качестве инструмента преподавателя для проверки знаний студентов, так и своеобразным тренажером для студентов для выработки практических навыков.

Приложение было опробовано на десятке испытуемых, и на основе результатов была проведена оценка трудности заданий по отношению к величинам уровня знаний испытуемых и установлено, что некоторые задания, например задание 5 и 7 нуждались в некотором упрощении, с целью повышения качества заданий теста.

Планируется внедрение разработанной программы в учебный процесс кафедры Прикладной математики ЛГТУ.

**Список источников**

1. Гагарина Д.А. Информационная система для организации самостоятельного изучения понятий и контроля тестовых знаний (http://kafedratsp.narod.ru/nd\_nauka/konf\_2006/s2\_3.doc).
2. Прокофьева Н.О. Вопросы организации компьютерного контроля знаний // (Международный электронный журнал). Educational Technology & Society 9(1) 2006, pp.433 – 440. (<http://www.ifets.info/index.php?http://www.ifets.info/main.php>).
3. Аванесов В.С. Форма тестовых заданий. Учебное пособие. Второе издание-М.: Центр Тестирования, 2005. –155с.
4. Ким В.С. Тестирование учебных достижений. – Уссурийск: Издательство УГПИ, 2007.
5. Обучение и контроль с использованием ИТ. (<http://www.bestreferat.ru/referat-53297.html>).
6. Калмыков А.А. Экспертная система для оценивания понятийного состава знаний обучаемых. (http://www.nsu.ru/archive/conf/nit/97/c1/node5.html).
7. Латышев В.Л. Интеллектуальные обучающие системы: контроль знаний и психодиагностика. (<http://nit.miem.edu.ru/2004/plenar/9.htm>).
8. Рудинский И.Д., Аскеров Э.М., Емелин М.А., Строилов Н.А. Принципы и технологии создания интегрированной автоматизированной системы контроля знаний // Информационные технологии в образовании и науке: Сб. трудов ВНПК. - М., 2006, С. 17-35.
9. Мякишев В.В., Семченко В.И. Контроль знаний в системе дистанционного обучения. (http://www.1th.ru/ru/tools/articles/contrznanii/).
10. Самылкина Н.Н. Современные средства оценивания результатов обучения. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.
11. Кривицкий Б.Х. К вопросу о компьютерных программах учебного контроля знаний // (Международный электронный журнал). Educational Technology & Society 7(2) 2004, pp.158 – 169. (<http://ifets.ieee.org/russian/periodical/V_72_2004EE.html>).
12. Белоус В. В., Домиников А. С., Карпенко А. П. Тестовый метод контроля качества обучения и критерии качества образовательныхтестов. НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ #04, апрель 2011 (<http://technomag.edu.ru/pdf/out/184741.pdf>)
13. Олейник Н. М. Тест как инструмент измерения уровня знаний и трудности заданий современной технологии обучения. Учебное пособие.: Донецк, Донецкий Государственный Университет. (<http://opentest.com.ua/test-kak-instrument-izmereniya-urovnya-znanij/>).
14. Екимова Л.С., Мосин Ю.В., Рогожина Т.С., Ромашин С.Н., Тарасова М.А. Разработка электронной системы обучающих тестов/ Тезисы докладов всероссийской научно-практической конференции«Информационные технологии в образовании и науке"ИТОН-2006", Москва, 4-5 февраля2006 года. (www.iton.mfua.ru/2006/tesis/all.html).