



пользователей и зловредных программ. Панель управления администратора системы представлена на рисунке 2.

На рисунке 3 отображена диаграмма вариантов использования для пользователя и администратора.

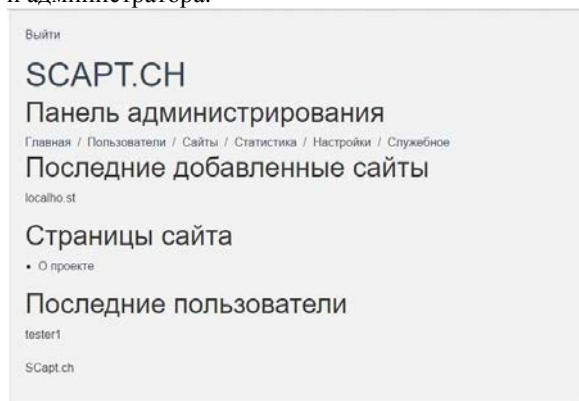


Рисунок 2 – Общий вид панели администратора системы

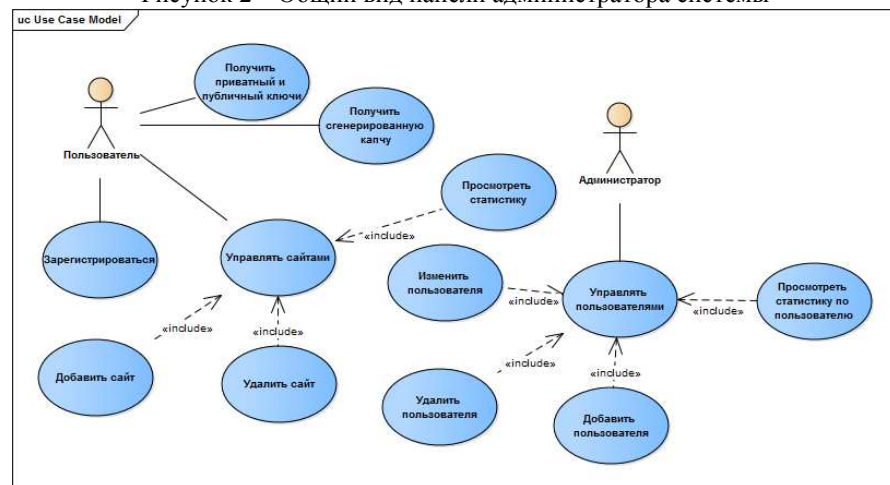


Рисунок 3 – Диаграмма вариантов использования

### Литература

1. Лёзина И.В. Автоматизированная система генерации капчи / И.В. Лёзина, Б.Н. Дубинин // Перспективные информационные технологии (ПИТ 2015): труды Международной научно-технической конференции, том 1 / под ред. С.А. Прохорова. – Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2015, с.84-85.



2. The Significance of Letter Position in Word Recognition [Электронный ресурс] // <http://www.mrc-cbu.cam.ac.uk/personal/matt.davis/Cmabrigde/rawlinson.html>

Д.О. Мавричев

### СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СТРАТЕГИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

(Самарский государственный архитектурно-строительный университет)

В последние несколько лет одной из важнейшей задачи высшего профессионального образования являлась подготовка специалистов, обладающими глубокими знаниями, умениями и навыками, способных ввести активную инновационную и научно-исследовательскую деятельность. Для достижения этой цели в Министерстве образования и науки Российской Федерации была утверждена концепция развития научно-исследовательской и инновационной деятельности в учреждениях высшего профессионального образования Российской Федерации на период до 2015 года [1, с. 1]. В ней формулируются основные направления и идеи повышения эффективности вклада вузов в технологическую модернизацию реального сектора экономики Российской Федерации через развитие их научно-исследовательской и инновационной деятельности.

Одним из университетов выполняющих подготовку таких специалистов является Самарский государственный архитектурно-строительный университет. Именно там, на кафедре информационных и развивающих образовательных систем и технологий (далее - ИРОСТ) еще с 90-ых годов прошлого века, под руководством С.А. Пивского, д.т.н., профессор, зав. кафедрой ИРОСТ, началась работа по разработке способа моделирования исследовательской деятельности студентов. В основе модели лежит утверждение о том, что исследовательские способности включают четыре компонента: интеллект, креативность, квалификацию и мотивацию, из которых две первые, начиная с возраста 15-16 лет, уже не подлежат изменениям. Что же касается квалификации и мотивации, то они динамичны и могут изменяться, причем исследовательская квалификация формируется исключительно в процессе целостной исследовательской деятельности личности. В соответствии с этой гипотезой, количественными показателями, описывающими научную квалификацию личности, являются характеристики ее способности реализовывать основные элементы исследовательской деятельности, а именно девять функций исследовательской деятельности [2, с. 83]:

1. Поиск тематики.
2. Постановка и формализация темы исследования.
3. Формирование идеи и плана решения.
4. Выбор, освоение и реализация необходимого обеспечения.



5. Реализация отдельных элементов исследования.
6. Синтез решения.
7. Оформление решения.
8. Ввод в научный обиход, защита и сопровождение решения.
9. Внутренний критический анализ решения.

В результате многолетних исследований был предложена модель формирования исследовательской деятельности студентов, основателем которой является С.А. Пиявский. Задача математической модели состоит в том, чтобы описать развитие исследовательской деятельности студентов за время их обучения на факультете.

Функция расчета исследовательской деятельности студентов выглядит так:

$$\frac{dx_i}{dt} = \beta_i x_i (1 - x_i) \theta_i M C_i, \quad (1)$$

$$x_i(0) = x_0.$$

где:  $i$  – номер функции исследовательской деятельности (от 1 до 9),

$\beta_i$  – коэффициенты возрастания  $i$ -ой функции,

$x_i$  – значение  $i$ -ой функции,

$\theta_i$  – оптимизируемый параметр,

$M$  – уровень мотивации личности,

$C_i$  – коэффициенты значимости  $i$ -ой функции.

При развитии исследовательских способностей студентов коэффициенты этой модели постоянно изменяются, причем наиболее динамичным является мотивация. Для описания этого изменения было введено дифференциальное уравнение, описывающее изменение мотивации личности при развитии исследовательских способностей личности:

$$\frac{dM}{dt} = (\alpha_0 + \sum_{i=1}^9 \alpha_i \theta_i M) (M_{max} - M), \quad (2)$$

$$M(0) = M_0.$$

где:  $i$  – номер функции исследовательской деятельности (от 1 до 9),

$\alpha_0, \alpha_i$  – коэффициенты формирования мотивации,

$\theta_i$  – оптимизируемый параметр,

$M$  – уровень мотивации личности,

$M_{max}$  – максимальный уровень мотивации личности.

При этом модель должна отражать следующие ограничения:

$$0 \leq \theta_i \leq 1,$$

$$\sum_{i=1}^9 \theta_i = 1,$$

$$\sum_{i=1}^9 C_i = 1.$$

Таким образом, итоговая функция поиска оптимального развития исследовательской деятельности при поиске оптимальных значений  $\theta$  выглядит так:

$$\frac{dM}{dt} = (\alpha_0 + \sum_{i=1}^9 \alpha_i \theta_i M) (M_{max} - M) \rightarrow max. \quad (3)$$

Данная была модель внедрена на кафедре ИРОСТ в 2008 году.

Недавно было проведено исследование динамики изменения коэффициентов  $\alpha_i$ , отражающих влияние вида деятельности на мотивацию. Анализ характера изменения значений этих коэффициентов в процессе обучения показал, что



всех студентов можно разделить по типам личности на три группы: стабильные, динамические, хаотичные.

В стабильную группу попали студенты, которых можно назвать целеустремленными, т.к. они имеют стабильные результаты теста каждый семестр. Относительная ковариация результатов теста не должна превышать пороговое значение 0,5 включительно.

В динамическую группу можно отнести студентов, относительная ковариация результатов теста которых находится в промежутке между 0,5 ед. и 0,9 ед.

В хаотичную группу попали студенты, которых условно можно назвать нецелеустремленными, т.к. они имеют нестабильные результаты. Т.е. относительная ковариация результатов превышает пороговое значение 0,9.

Распределение студентов по функциям исследовательской деятельности и типам личности показано в таблице 1.

Таблица 1 - Распределение студентов по функциям исследовательской деятельности и типам личности

| Краткое название функции исследовательской деятельности | Процент студентов, относящихся к различным типам личности |              |           |
|---|---|--------------|-----------|
|   | Стабильный  | Динамический | Хаотичный |
| 1. Поиск  | 11  | 7            | 82        |
| 2. Постановка   | 21  | 16           | 63        |
| 3. Идея   | 16  | 14           | 70        |
| 4. Подготовка   | 27  | 20           | 54        |
| 5. Реализация   | 25  | 20           | 55        |
| 6. Синтез   | 25  | 21           | 54        |
| 7. Оформление   | 18  | 25           | 57        |
| 8. Внедрение  | 14  | 16           | 70        |
| 9. Самокритика  | 16  | 23           | 61        |

В результате были определены опорные значения коэффициентов математической модели и степень из разброса. В таблице 2 показаны данные для коэффициентов, отражающих влияние вида исследовательской деятельности на мотивацию.

Таблица 2 - Опорные значения коэффициентов по функциям исследовательской деятельности и типам личности

| Краткое название функции исследовательской деятельности | 1. Поиск   | 2. Постановка | 3. Идея | 4. Подготовка | 5. Реализация | 6. Синтез | 7. Оформление | 8. Внедрение | 9. Самокритика |
|---|------------|---------------|---------|---------------|---------------|-----------|---------------|--------------|----------------|
|   | Стабильная | 28,5          | 53,3    | 41,9          | 63,0          | 60,3      | 48,5          | 48,7         | 50,9           |
| Динамическая  | 35,3       | 52,0          | 35,8    | 51,6          | 52,9          | 41,8      | 47,2          | 37,3         | 48,7           |
| Хаотичная   | 17,2       | 18,5          | 12,4    | 17,3          | 16,1          | 18,6      | 11,9          | 8,9          | 18,2           |



Выявленные структуры типа личности будут использованы для оптимизации стратегий формирования научных способностей личности с использованием разрабатываемой информационной системой моделирования.

### Литература

1. Концепция развития научно-исследовательской и инновационной деятельности в учреждениях высшего профессионального образования Российской Федерации на период до 2015 года. 2011, 10 с.
2. Пивавский С.А. Исследовательская деятельность студентов в инновационном вузе. Самара, 2010, 294 с.

А.В.Манухин, И.А.Лёзин

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА АППРОКСИМАЦИИ ПЛОТНОСТИ ВЕРОЯТНОСТИ СЕМЕЙСТВОМ ЯДЕРНЫХ ФУНКЦИЙ

(Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва)

### Постановка задачи

Основная задача разрабатываемого программного комплекса – аппроксимация плотности вероятности посредством семейства ядерных функций.

### Введение

Исследование параметров различных объектов часто дает результат в виде больших массивов однородной информации, являющихся результатом многократных повторений одного и того же эксперимента. Объем результирующей выборки очень велик, а полученные значения содержат некоторую погрешность. В условиях конкретной задачи не всегда удается получить функцию плотности.

Для решения задач аппроксимации существует ряд программных комплексов: MathLab, MathCad, пакет Mathematica, однако они не имеют в своем составе встроенных функций, позволяющих проводить аппроксимацию ядерными функциями [1].

### Методы решения

Задача аппроксимации плотности распределения вероятности решается с помощью гистограммных методов, методов ядерных оценок, методов, основанных на аппроксимации плотности вероятности смесью базисных функций, например, ортогональными разложениями [2]. В данной работе реализована ядерная аппроксимация плотности вероятности.

Ядерная оценка плотности имеет вид [3]:

$$\tilde{f}_h(t) = \frac{1}{Nh} \sum_{i=1}^N K\left(\frac{t-x_i}{h}\right)$$



где  $K(u)$  – ядерная функция  
 $h$  – коэффициент масштаба, влияющий на точность аппроксимации. При неудачном выборе значения  $h$  оценка будет иметь большое смещение по отношению к истинной плотности или слишком большую дисперсию. В данной работе при выборе  $h$  используется оценка предложенная Сильверманом (Silverman'sruleofthumb) [4]:

$$h = 0.9 \cdot A \cdot n^{-\frac{1}{5}}$$

где  $A$  – наименьшее из значений стандартного отклонения последовательности и интерквартильного диапазона последовательности, деленного на 1.34.

Достоинством данного алгоритма является адаптивность коэффициента масштаба к объёму выборки.

На рисунке 1 показано влияние коэффициента масштаба на результаты аппроксимации.

Результаты расчетов показали, что наиболее приемлемый результат оценки был получен при  $h=0.22$ .

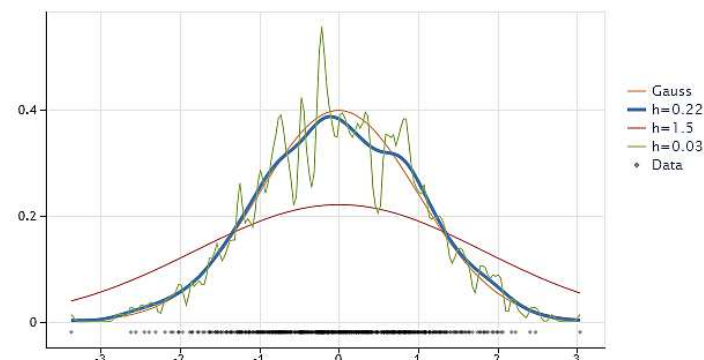


Рисунок 1 – Влияние коэффициента масштаба на результаты аппроксимации.

На рисунке 2 представлена UML – диаграмма вариантов использования разработанной автоматизированной системы [5].

Пользователь может сгенерировать выборку заданного объёма с заданными параметрами распределения по методу обратной функции и осуществить построение гистограммы. После этого представляется возможным провести аппроксимацию плотности вероятности ядерными функциями. При завершении вычислительных экспериментов есть возможность сохранить выборку в файл, а также загрузить выборку из имеющегося файла.

Подготовительным шагом перед проведением аппроксимации можно считать процесс подбора параметров ядерной функции. Подбор параметров производится с помощью алгоритма обратного распространения ошибки.