**УДК 51-77**

**Авторы**

А. В. Наумов, д-р физ.-мат. наук (naumovav@mail.ru)

(Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)), Москва

Г. А. Мхитарян (grgmkn@mail.ru)

(Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)), Москва

Е. Е. Черыгова (cherygovae@gmail.com)

(Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)), Москва

**Название**

Стохастическая Постановка Задачи Формирования Теста Заданного Уровня Сложности c Минимизацией Квантили Времени Выполнения

**Аннотация**

Рассмотрена задача формирования индивидуальных заданий с минимизацией по времени выполнения в системе дистанционного обучения. В качестве критерия используется свертка двух взвешенных нормированных величин, связанных с отклонением сложности формируемого теста от заданного уровня и с квантилью времени выполнения теста. Исходная задача квантильной оптимизации сводится к задаче смешанного математического программирования большой размерности. В качестве модели случайного времени ответа студента на задание используется модель, полученная на основе дискретизации логнормальной модели Ван дер Линдена. Предполагается, что сложности заданий оцениваются экспертом или при помощи соответствующих алгоритмов, основанных на модели Раша. Приводятся результаты численного эксперимента.

**Ключевые слова**

Система дистанционного обучения; статистический анализ; адаптивные системы; квантильная оптимизация; смешанное математическое программирование.

**Введение**

В связи с активным развитием электронно-вычислительных машин (ЭВМ) и программного обеспечения в различных областях деятельности предпринимаются попытки компьютеризации основных процессов. Эта же тенденция весьма заметна в области образования. На данный момент основными продуктами, используемыми для компьютеризации обучения, являются системы дистанционного обучения (СДО) [1]–[3], системы размещения онлайн курсов, например системы массовых онлайн курсов (МООК), системы проведения презентаций, видеотрансляций, единые ресурсные базы, электронные библиотеки и др. Для доступа к большинству таких систем достаточно иметь персональный компьютер, планшет или смартфон с доступом в интернет (для работы онлайн без предустановки определенного программного обеспечения (ПО)) либо на эти устройства требуется предустановка ПО, содержащего образовательный контент и реализующего логику конкретного образовательного процесса.

Информационные технологии внедряются не только как сервисы для генерирования, доставки и получения образовательного контента, но и как технологии, позволяющие анализировать пользовательскую работу. Внедрение анализа данных в работу активно эксплуатируемых систем дистанционного обучения может позволить сформировать более эффективные методики и подходы к организации процесса. Для этого ранее были решены задачи оценки уровня сложности заданий СДО [4], составления статистически обоснованного рейтинга пользователей СДО [5], адаптации контента СДО под оцененный уровень знаний пользователей [5,6] и др. В работе [7] была рассмотрена задача формирования тестов с ограничением на время выполнения. Решение данной задачи позволяет реализовать в СДО гибкий инструмент для тестирования пользователей, посредством моделирования времени, которое будет затрачено на решение теста и дальнейшего решения задачи стохастического программирования для группы пользователей либо для универсального пользователя.

Представленный в [7] подход к формированию теста не позволяет учитывать приоритетность между временем выполнения и сложностью теста, поэтому в данной статье предлагается рассмотреть развитие модели из [7] с применением весовых коэффициентов в критериальной функции и дальнейшим решением задачи квантильной оптимизации.

**Модель времени ответа**

В современных системах дистанционного обучения одной из основных математических моделей времени ответа пользователя на задачу является логнормальная модель Ван дер Линдена [8].

Пусть имеется набор из заданий, каждое из которых имеет определенный уровень сложности и, следовательно, отличается от других задач временем, требуемым пользователю для ответа. Модель В. ван дер Линдена предполагает, что логарифм времени ответа -го пользователя на задачу имеет три составляющих, одна из которых связана с индивидуальной сложностью рассматриваемого задания , другая отвечает за физиологические особенности пользователя, решающего это задание , а третья является общей составляющей для всех пользователей и заданий (). Таким образом, логарифм времени ответа пользователя на задание имеет вид

,

где , *,*  - независимые случайные величины,   
 имеет гауссовское распределение.

Имеющаяся статистика результатов работы пользователей СДО позволяет получить выборку из реализаций случайных величин , где – время ответа, которое потребовалось -му пользователю на решение -го задания по наблюдениям, проводимым с некоторой группой пользователей в течение определенного времени. В предположении, что распределение гауссовское, используя метод максимального правдоподобия, можно получить оценки параметров модели. Они были получены в [8] и имеют вид:

Таким образом, на основе модели (1) и с учетом оценок (2)–(5) в качестве модели времени ответа -го пользователя на -е задание можно выбрать модель логнормального распределения с плотностью вероятности вида

С учётом предложенной модели актуальной задачей становится формирование теста для индивидуального пользователя или группы пользователей так, чтобы его сложность минимально отличалась от заданного экспертом уровня сложности и при этом минимизировалось время выполнения теста, которое гарантировано не будет превышено с заданным уровнем доверительной вероятности. Сложности каждого задания оцениваются на основе обработки статистических данных о работе пользователей с помощью модели Раша [6].

**Постановка задачи**

В статье предлагается математическая постановка описанной выше задачи в форме одноэтапной задачи квантильной оптимизации и предлагается метод её решения.

Задача определения некоторого набора приблизительно равных по суммарной сложности заданий была рассмотрена в [7,9] и выглядит следующим образом.

Пусть существует множество из заданий, разделенных на различных типов, - число заданий -го типа, тогда . Каждое задание принадлежит только одному типу, и для обозначения принадлежности задания к определенному типу введем матрицу размерности :

Данная матрица определяет принадлежность задания к множеству заданий типа , если .

Каждое из заданий имеет определенную сложность, которую, например, можно определить с помощью метода максимального правдоподобия, примененного к модели Раша в [5]. Введем вектор (здесь и далее под вектором имеется в виду вектор-столбец), координаты которого , обозначают принадлежность задания к формируемому набору таким образом, что

Тестовым набором будут считаться заданий, для которых . Предположим, что для каждого задания известна его сложность. Введем вектор , -я координата которого является сложностью -го задания и будет обозначена как .

Требуется составить множество индивидуальных тестовых наборов из заданий, принадлежащих различным типам, учитывая, что . При этом изначально задаётся суммарная сложность теста, обозначаемая через , которая определяется на основе экспертной оценки. Предусмотрим, что возможно отклонение от данной требуемой суммарной сложности на какое-либо малое число в большую либо меньшую сторону. Обозначим такое число через .

Пусть в тестировании участвуют пользователей. Пусть случайное время, которое потребуется пользователю , на решение задачи, где . Рассмотрим матрицу размерности :

.

Пусть в отличие от модели, полученной в [7], общее время на выполнение теста неизвестно. Обозначим его через . Тогда для того, чтобы за некоторое оптимальное время все тестируемые могли выполнить выданный вариант теста с заданной вероятностью , рассмотрим функцию квантили:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | , | (1) |

где - -я строка матрицы .

Основываясь на описанной модели и введенных обозначениях, сформулируем задачу квантильной оптимизации:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (2) |
|  |  | (3) |
|  | , | (4) |
|  | , | (5) |
|  | , | (6) |
|  | , | (7) |

где - операция транспонирования, - заданный уровень доверительной вероятности, – весовой коэффициент, – коэффициент нормировки, величина обратная количеству секунд в 1 академическом часе.

Критериальная функция задачи в (2) представляет из себя сумму двух нормированных безразмерных величин. Первое слагаемое является отклонением сложности теста от заданного уровня , нормированного маскимально допустимым уровнем отклонения . Второе слагаемое представляет из себя время выполнения теста, которое не может быть превышено с заданным уровнем доверительной вероятности . Это время нормируется максимально допустимым временем выполнения теста. Такой критерий представляется универсальным гибким инструментом формирования теста. С помощью весового коэффициента можно регулировать важность каждого слагаемого критерия. Важность первого слагаемого очевидна – оно обеспечивает возможность учета уровня подготовки группы пользователей и позволяет минимизировать отклонение суммарной сложности теста от уровня сложности, назначенного преподавателем в зависимости от уровня подготовки группы и целей тестирования. С другой стороны, в условиях активного использования компьютерного тестирования в современном учебном процессе, когда технические ресурсы для обеспечения очного компьютерного тестирования ограничены, а групп тестируемых пользователей много, требуется минимизировать время выполнения теста, гарантированно достаточного с заданным уровнем вероятности для выполнения теста каждым тестируемым в группе. Предложенная форма критерия позволяет одновременно учитывать оба приведенных выше требования к тесту, и устанавливать приоритет одного из них в зависимости от условий и целей тестирования. Ограничения (4) и (5) регламентируют выбор набора заданий в тесте, суммарная сложность которых должна отличаться от заданного экспертом уровня сложности не более чем на величину . Ограничение (6) отвечает за то, чтобы среди всех заданий в тесте было хотя бы одно задание каждого типа, так как данная задача решается при условии, что . Ограничение (7) означает, что в наборе должно быть ровно заданий.

Модель Ван дер Линдена, рассмотренная в предыдущем разделе, ценна тем, что позволяет получить распределение времени ответа любого пользователя на любое задание системы по имеющейся неполной статистической информации (не все пользователи решали все задачи). Однако использование ее для решения сформулированной задачи не позволяет получить точное решение, так как для задач квантильной оптимизации известны лишь методы поиска гарантирующих решений, основанные на доверительном методе [10], или плохо сходящиеся стохастические квазиградиентные процедуры. Класс задач квантильной оптимизации, для которых удается предложить детерминированный эквивалент, крайне узок. Поэтому для решения сформулированной задачи предлагается рассматривать дискретную модель распределения времени ответа -го пользователя на -е задание, для которой существует способ поиска точного решения путем перехода к задаче смешанного математического программирования [13]. Дискретизировать полученную ранее модель Ван дер Линдена можно следующим образом.

Зафиксируем номер пользователя и номер задания.   
Зафиксируем интервал действительной прямой и назначим порогов дискретизации

разбивающих интервал на подинтервалов ,. Полагаем .

В этом случае непрерывной случайной величине может быть сопоставлена дискретная случайная величина , определяемая рядом распределения

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | … |  |
|  |  |  | … |  |

где - середины интервалов , а - соответствующие им вероятности , а и - квантили уровней 0.01 и 0.99.

Таким образом, вместо матрицы будем использовать матрицу размерности :

,

все элементы которой являются независимыми случайными величинами с заданными дискретными распределениями.

Тогда вместо функции квантили (1) в задаче (2)-(7) в случае дискретного распределения будет использована следующая функция квантили:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (8) |

где - -я строка матрицы , .

В случае дискретной модели распределения времени ответа на задание исходная задача с квантильным критерием может быть сведена к детерминированной задаче частично целочисленного математического программирования методами, описанными в [13].

Согласно результатам, полученным в [13], задача стохастического программирования (2)-(7) с функцией квантили (8) эквивалентна следующей задаче смешанного программирования:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | , | (9) |
|  | *,* | (10) |
|  | , | (11) |
|  | , | (12) |
|  | , | (13) |
|  | , | (14) |
|  | , | (15) |

где

- транспонирование; - реализация случайной матрицы , - вектор со значениями, равными вероятностям появления соответствующей реализации дискретной случайной матрицы , - вектор булевых переменных, с помощью которых организуется перебор -доверительных множеств, - число возможных реализаций случайной величины .

Сформулированная задача (9)-(15) требует перебрать комбинаций вектора при достаточно большом количестве ограничений, зависящем от частоты дискретизации случайного времени, количества заданий и студентов. В рамках упрощения модели предлагается рассмотреть решение задачи для одного пользователя, которая также является актуальной. Это позволит значительно уменьшить размерность задачи за счёт меньшего числа ограничений.

**Результаты численного эксперимента**

Рассмотрим решение задачи для одного пользователя с номером , при этом размерность вектора сократится до величины

Для проведения анализа сформулируем задачу, исходные данные которой получены при обработке статистической информации системы дистанционного обучения МАИ CLASS.NET в [7].

Рассмотрим задания M = 3 различных типов, относящихся к основным изучаемым в течение первого семестра тематическим разделам курса по «Математическому анализу» СДО МАИ CLASS.NET, в каждом из которых по 10 различных заданий ,. Обозначим задания в зависимости от типа и номера как . В [4] была проведена оценка сложности каждого задания из общего количества при помощи алгоритма, основанного на модели Раша [6]. В результате были получены приведенные к десятибалльной шкале оценки значений сложностей для каждого , которые представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 Сложность задания

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 1.311 | 3.254 | 3.254 | 3.254 | 4.874 | 5.368 | 7.011 | 7.217 | 8.244 | 9.636 |
| 2 | 4.132 | 6.902 | 2.121 | 3.436 | 2.456 | 5.359 | 6.902 | 7.283 | 7.815 | 9.399 |
| 3 | 2 | 2.418 | 2.666 | 3.653 | 5.242 | 5.547 | 6.453 | 7.194 | 8.795 | 3.657 |

Исходя из оценок значений сложности для каждого задания, выберем требуемую суммарную сложность c = 29.46 теста из k = 5, возможный критерий выбора которой был описан в [9], и параметр отклонений от требуемой суммарной сложности ε. Параметр ε задается числом, близким к нулю, для выбора наиболее оптимальных наборов тестов. Будем варьировать его от 0.0004 до 0.004 с шагом 0.0001. Оценки значений параметров логнормального распределения получены в [7] и приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 Значения параметров логнормального распределения случайных величин

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
|  | 3.51 |  | 4.72 |  | 3.65 |
|  | 3.92 |  | 5.87 |  | 3.73 |
|  | 3.89 |  | 3.83 |  | 3.87 |
|  | 3.91 |  | 3.91 |  | 3.96 |
|  | 4.22 |  | 3.87 |  | 4.84 |
|  | 4.63 |  | 5.13 |  | 4.95 |
|  | 5.67 |  | 5.25 |  | 5.53 |
|  | 5.71 |  | 5.71 |  | 5.89 |
|  | 6.13 |  | 5.94 |  | 6.18 |
|  | 6.39 |  | 6.27 |  | 3.88 |

Были составлены ряды распределения времени ответа универсального пользователя на каждое задание системы. Задача решалась на уровне доверия α = 0.95. Требовалось составить наборы тестовых заданий из 5 задач, которые с вероятностью 0.95 могут быть решены пользователем за некоторое оптимальное время .

Для решения задачи были использованы средства вычислительной системы IBM CPLEX. Расчеты проводились на компьютере ASUS X550LC (Intel Core i5 2.3 GHz, 8Gb RAM).

Для каждого ε было получено количество наборов заданий, удовлетворяющих детерминированным ограничениям, а также при γ = 0 и γ = 0.5 для этих наборов (таблица 1.4) получены оптимальные значения критерия .

Как видно из результата, для случая, когда минимизация отклонения сложности набора тестовых заданий и минимизация оптимального времени ответа имеют равный вес, приоритет всё же отдается минимизации отклонения, так как с увеличением оптимальный набор заданий не изменяется.

Таблица 1.4 Количество наборов заданий при фиксированном

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Кол-во решений, удовл. детерм. ограничениям | Оптимальное решение при | Оптимальный набор заданий при | Оптимальное решение при | Оптимальный набор заданий при |
| 0.0007 | 3 | 0.5050 |  | 0.5815 |  |
| 0.0009 | 4 | 0.4574 |  | 0.5023 |  |
| 0.003 | 21 | 0.3408 |  | 0.4710 |  |
| 0.004 | 35 | 0.3283 |  | 0.4710 |  |

Наибольшему количеству наборов заданий соответствует ε = 0.004, для этого значения проведено исследование зависимости оптимального значения критериальной функции от (рис. 1.1). При оптимальный набор заданий не изменяется с увеличением ε и представляет собой набор с минимальным отклонением от заданной сложности c.

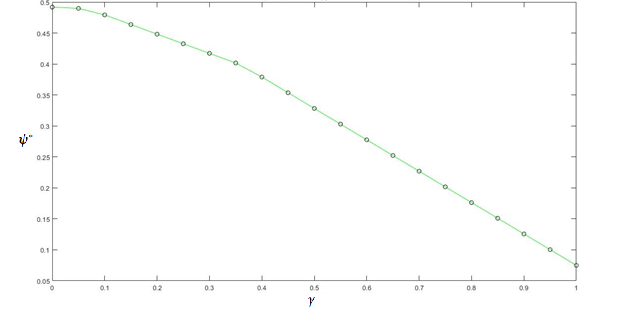


Рисунок 1.1. Зависимость значения критериальной функции от весового коэффициента

Для случая, когда , то есть, когда приоритетнее минимизация времени выполнения, оптимальный набор тестовых заданий меняется несколько раз с увеличением *ε*, поэтому отдельно рассмотрена задача для (таблица 1.5).

Таблица 1.5 Результат численного эксперимента для γ = 0

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Оптимальный набор заданий | (секунды) | (минуты) | Значение критерия |
| 0.0004 |  | 1570.0833 | 26.1681 | 0.5815 |
| 0.0008 |  | 1377.6667 | 22.9611 | 0.5102 |
| 0.001 |  | 1356.2 | 22.6033 | 0.5023 |
| 0.002 |  | 1328.025 | 22.1337 | 0.4919 |
| 0.003 |  | 1271.775 | 21.1963 | 0.4710 |

В случае, когда приоритет полностью отдан находжению минимального времени выполнения, для выбранных значений оптимальный тестовый набор меняется 5 раз и столько же раз, соответственно, меняется оптимальное время выполнения тестового набора (таблица 1.5). Время выполнения предложенного алгоритма приведено в таблице 1.6.

Таблица 1.6 Время выполнения алгоритма

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Затраченное время (секунды) |  | Затраченное время (секунды) |
| 0.0004 | 4.189767 | 0.0009 | 7.365371 |
| 0.0005 | 4.648206 | 0.001 | 8.716812 |
| 0.0006 | 4.521878 | 0.002 | 23.158336 |
| 0.0007 | 4.178228 | 0.003 | 34.178394 |
| 0.0008 | 5.498839 | 0.004 | 39.744152 |

**Заключение**

В данной статье предлагается исследование математической модели времени ответа пользователя и решение задачи формирования ограниченных по времени тестов с заданной суммарной сложностью задания в виде решения одноэтапной задачи квантильной оптимизации.

За основу модели времени ответа пользователя была взята модель ван дер Линдена[8]. Непрерывные случайные величины были дискретизированы, и затем полученная задача была сведена к задаче математического программирования большой размерности. Для её решения был разработан алгоритм, позволяющий существенно сократить размерность исходной задачи.

В результате решения задачи с приведенными в статье значениями параметров непрерывного распределения, сложностей каждой задачи и тестов в целом, для было получено 35 наборов тестовых заданий. Кроме того, полученные результаты численного эксперимента подтверждают адекватность предложенной модели. В итоге был разработан гибкий и удобный инструмент, который позволит формировать наборы тестовых заданий с учётом целей тестирования.

*\*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-07-00617 А).*

**Список литературы**

1. Наумов А.В., Джумурат А.С., Иноземцев А.О. Система дистанционного обучения математическим дисциплинам CLASS.NET // Вестн. компьют. и информ. технологий. 2014. № 10. С. 36–40.
2. Универсариум – открытая система электронного образования. [Электронный ресурс] // Универсариум. URL: http://universarium.org/ (дата обращения: 21.08.2014).
3. Moodle – cистема управления курсами [Электронный ресурс] // Moodle. URL:http://moodle.org (дата обращения: 21.08.2014).
4. Кибзун А.И., Иноземцев А.О. Оценивание уровней сложности тестов на основе метода максимального правдоподобия // АиТ. 2014. № 4. С. 20–37.

Kibzun A.I., Inozemtsev A.O. Using the Maximum Likelihood Method to Estimate Test Complexity Levels // Autom. Remote Control. 2014. No. 4. P. 607–621.

1. Кибзун А.И., Панарин С.И. Формирование интегрального рейтинга с помощью статистической обработки результатов тестов // АиТ. 2012. № 6. С. 119–139.

Kibzun A.I., Panarin S.I. Generation of Integral Rating by Statistical Processing of the Test Results // Autom. Remote Control. 2012. No. 6. P. 1029–1045.

1. Rasch, G. Probabilistic models for some intelligence and attainment tests [The University of Chicago Press],1980.
2. Наумов А.В., Мхитарян Г.А. О задаче вероятностной оптимизации для ограниченного по времени тестирования// АиТ. 2016. № 9. С. 124–135.
3. Van der Linden W.J., Scrams D.J., Schnipke D.L., et al. Using Response-Time Constraints to Control for Differential Speededness in Computerized Adaptive Testing // Applied Psychological Measurement, 1999, V. 23. No. 3. P. 195–210
4. Наумов А.В., Иноземцев А.О. Алгоритм формирования индивидуальных заданий в системах дистанционного обучения // Вестн. компьют. и информ. технологий. 2013. № 6. С. 35–42.
5. Кан Ю.С., Кибзун А.И. Задачи стохастического программирования с вероятностными критериями. М.: Физматлит, 2009.
6. Наумов А.В., Иванов С.В. Исследование задачи стохастического линейного программирования с квантильным критерием // АиТ. 2011. № 2. С. 142–158.

Naumov A.V., Ivanov S.V. On Stochastic Linear Programming Problems with the Quantile Criterion // Autom. Remote Control. 2011. No. 2. P. 353–369.

1. Поляк Б.Т. Введение в оптимизацию. М.: Наука, 1983.
2. Кибзун А.И., Наумов А.В., Норкин В.И. О сведении задачи квантильной оптимизации с дискретным распределением к задаче смешанного целочисленного программирования // АиТ. 2013. № 6. С. 66–86.

Kibzun A.I., Naumov A.V., Norkin V.I. On Reducing a Quantile Optimization Problem with Discrete Distribution to a Mixed Integer Programming Problem //Autom. Remote Control. 2013. No. 6. P. 951–967.

**Сведения об авторах**

Наумов Андрей Викторович, д.ф.-м.н., доцент, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), профессор кафедры 804 «Теория вероятностей и компьютерное моделирование», 123308, г. Москва, Хорошевское шоссе, д.39, корп.1, кв.23, 89037646450, naumovav@mail.ru

Мхитарян Георгий Араикович, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), аспирант кафедры 804 «Теория вероятностей и компьютерное моделирование», домашний адрес: 143402, Московская обл., г. Красногорск, ул. Жуковского, д.4, кв.52, 89037646450, grgmkn@mail.ru

Черыгова Елизавета Евгеньевна, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), студент кафедры 804 «Теория вероятностей и компьютерное моделирование», домашний адрес: 426034, г. Ижевск, ул. Кооперативная, д.3, кв.71, телефон: 89167421812, [cherygovae@gmail.com](mailto:cherygovae@gmail.com)

**ENG**

**Авторы**

Naumov Andrey Viktorovich. (Moscow Aviation Institute (National Research University))

Mkhitaryan Georgiy Araikovich

(Moscow Aviation Institute (National Research University))

Cherygova Elizaveta Evgen’evna

(Moscow Aviation Institute (National Research University))

**Название**

Stochastic Statement of the Problem of Generating Tests with Defined Complexity with the Minimization of Quantile of Test Passing Time

**Аннотация**

The problem of generating individual tests with minimization of test passing time in the distance learning system is considered. As a criterion we use the convolution of two weighted normalized quantities associated with the deviation of the complexity of the test being generated from a given level and the quantile of the test passing time. The initial problem of quantile optimization reduces to the problem of mixed mathematical programming of large dimension. As a model of the random time of the student's response to the tasks, the model obtained based on the discretization of the log-normal model of Van der Linden is used. It is assumed that the complexity of tasks is evaluated by an expert or by using appropriate algorithms based on the Rush model. The results of a numerical experiment are presented.

**Ключевые слова**

Distance Learning System; statistical analysis; adaptive systems; quantile optimization; mixed mathematical programming.

**Паспортные данные**

|  |  |
| --- | --- |
| ФИО | Мхитарян Георгий Араикович |
| Дата рождения | 01.01.1995 |
| Место рождения | гор. Гюмри республики Армения |
| Серия, номер | 4614 759907 |
| Выдан | ТП №1 ОУФМС России по Московской области по Красногорскому муниципальному району |
| Дата выдачи | 05.02.2015 |
| Код подразделения | 500-059 |
| Зарегистрирован | 143402, Московская обл., Красногорский р-н, гор. Красногорск, ул. Жуковского, д.4, кв.52 |

|  |  |
| --- | --- |
| ФИО | Наумов Андрей Викторович |
| Дата рождения | 01.02.1966 |
| Место рождения | г. Москва |
| Серия, номер | 4510 949662 |
| Выдан | Отделением УФМС России по гор. Москве по району Хорошевский |
| Дата выдачи | 14.03.2011 |
| Код подразделения | 770-028 |
| Зарегистрирован | 123308, г. Москва, Хорошевское шоссе, д.39, корп.1, кв.23 |

|  |  |
| --- | --- |
| ФИО | Черыгова Елизавета Евгеньевна |
| Дата рождения | 11.08.1996 |
| Место рождения | г. Ижевск |
| Серия, номер | 9416 582658 |
| Выдан | отделом УФМС по Удмуртской республике в индустриальном районе города Ижевска |
| Дата выдачи | 19.08.2016 |
| Код подразделения | 180-002 |
| Зарегистрирован | 426034, г. Ижевск, ул. Кооперативная, д. 3, кв. 71 |