ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ЖУРНАЛ ПРАКТИКИ

Студента(ки) 1 курса Сапуновой Анастасии Павловны

(Фамилия, имя. отчество)

Институт №8 «[Информационные технологии и прикладная математика](https://mai.ru/education/fpmf/)»

Кафедра 804 «Теория вероятностей и компьютерное моделирование»

##### Учебная группа М8О-101М-19

Направление 01.04.02. \_\_\_\_\_Прикладная математика и информатика

(шифр) (название направления)

Вид практики \_\_\_\_\_научно-исследовательская\_\_

в Московском авиационном институте (НИУ)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(наименование предприятия, учреждения, организации)

Руководитель практики от МАИ \_\_Наумов Андрей Викторович. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(ФИО) (Подпись)

\_\_\_Сапунова А.П.\_\_\_\_\_\_ /\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ “07” июня 2020 г.

(ФИО) (подпись студента) (дата)

Москва 2020

1. **Место и сроки проведения практики**

Дата начала практики “10*” февраля 2020 г.*

Дата окончания практики “07*” июня 2020 г.*

*Наименование предприятия* МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*Название структурного подразделения \_\_\_\_\_кафедра 804\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

1. **Инструктаж по технике безопасности**

. Наумов А.В. /\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ “10” февраля 2020 г.

*(подпись проводившего)* *(дата проведения)*

1. **Индивидуальное задание студенту**

|  |
| --- |
| Постановка задачи построения индивидуальной траектории пользователя, |
| используемой для организации его самостоятельной работы в СДО |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

1. **План выполнения индивидуального задания**

|  |
| --- |
| 10.02.20 – 17.02.20 – получение задания |
| 18.02.20 – 31.03.20 – поиск и изучение необходимой литературы |
| 01.04.20 – 31.05.20 – выполнение задания |
| 01.06.20 – 06.06.20 – подготовка отчета |
| 07.06.20 – сдача отчета |
|  |
|  |

*Руководитель практики от МАИ*: . Наумов А.В. /\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/

(Фамилия, имя, отчество) (Подпись)

\_\_\_Сапунова А.П.\_\_\_\_\_\_ /\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ “07” июня 2020 г.

(ФИО) (подпись студента) (дата)

**5.Отзыв руководителя практики**

|  |
| --- |
|  |
| Рекомендуют завершить фразой Материалы, изложенные в отчёте студента, |
| полностью (или не полностью) соответствуют индивидуальному заданию. |
| Оценка за практику «отлично». |

*Руководитель* . Наумов А.В. /\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/

(Фамилия, имя, отчество) (Подпись)

“07” июня 2020 г.

Отчет студента

В данной работе, в модели, учитывающей смешанную форму обучения с проведением нескольких объективных очных рубежных контролей в течение курса, решается задача построения индивидуальной траектории пользователя в используемой для организации его самостоятельной работы СДО.

В рамках рассматриваемой модели предполагается, что дистанционное обучение проводится совместно с очной формой обучения в виде организации самостоятельной работы студентов посредством использования электронного учебника для выполнения домашнего задания и организации тестирования.

Предлагаемый пользователю курс дистанционного обучения разбит на несколько разделов, которые он должен изучить для освоения данной дисциплины. После каждого раздела пользователю нужно решить тест определенного уровня сложности. Сложность заданий теста определяется экспертом или с помощью специальных алгоритмов, основанных на модели Раша [1]. Для формирования теста из существующих заданий необходимо решить задачу математического программирования, описанную в [2], параметром которой является суммарный уровень сложности теста. Необходимо определить, какого уровня сложности тест выдавать пользователю в конце каждого раздела, чтобы он соответствовал уровню его подготовки и формировал индивидуальную траекторию обучения.

Решение о том, какой должна быть сложность выдаваемого в конце каждого раздела теста, предлагается принимать экспертно на основе того, к какой объективной категории принадлежит пользователь (например, «отличник», «хорошист» и т.д.). Таким образом, на каждом этапе обучения предлагается решать задачу классификации пользователя в одну из категорий. Определяются категории пользователя дискретно в процессе обучения по окончании каждого раздела курса дистанционного обучения. Обозначим моменты времени, когда значение категории может меняться, через

В начальный момент времени объективной категории пользователя присваивается некоторая априорная оценка, определяемая на основе предыдущей траектории обучения. Пусть – моменты времени, в которые проводятся очные контрольные мероприятия, на основании которых происходит объективная классификация пользователей СДО с последующей адаптацией их индивидуальных траекторий обучения.

Пусть – множество, содержащее допустимых категорий пользователя, например, , где – число категорий.

В моменты времени объективная категория пользователя определяется на основе результата очной контрольной работы с помощью традиционной оценки , т.е. где . Случай означает, что пользователь не писал контрольную работу в момент времени В другие моменты времени объективная категория пользователя не определена. Однако согласно формуле текущего рейтинга пользователя, предложенной в работе [3] и модифицированной под условия рассматриваемой задачи, можно определить текущую категорию рейтинга пользователя согласно следующей методике.

Пусть – текущий (субъективный) рейтинг пользователя в момент времени *,* вычисляемый по формуле:

где

– суммарная сложность теста, выполненного в момент ;

– суммарная сложность правильно решенных заданий теста, выполненного в момент ;

– общее число очных занятий, прошедших к моменту времени ;

– число посещений пользователем очных занятий, прошедших к моменту времени .

Величины являются весовыми коэффициентами, которые выбраны так, чтобы максимальное значение текущего рейтинга пользователя в момент времени было бы равно 100. Эти величины отражают важность каждого слагаемого в формуле рейтинга.

Пусть – максимальный рейтинг, который может быть набран пользователем к моменту времени

Текущая категория рейтинга для заданного множества определяется текущим рейтингом , например, согласно таблице 1, предложенной в [3]. При этом границы изменения рейтинга в каждой из категорий определяются экспертами.

Таблица 1. Соответствие между текущей категорией и текущим рейтингом

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |

Таким образом в каждый момент времени необходимо по текущей категории рейтинга принять решение о классификации пользователя в одну из объективных категорий по результатам следующей за контрольной работы. Т.е. требуется прогнозировать оценку, которую получит пользователь на следующей контрольной работе, имея текущую категорию рейтинга . Этот прогноз позволит наилучшим образом подобрать сложность предлагаемого в текущий момент времени теста, чтобы максимально способствовать повышению успеваемости пользователя.

В данной работе для прогнозирования предлагается использовать метод байесовской классификации. Пусть

– вероятность того, что наугад выбранный пользователь в момент времени проведения контрольной работы, следующей за моментом времени будет иметь объективную категорию рейтинга ;

– условная вероятность того, что наугад выбранный пользователь в момент времени имеет текущую категорию рейтинга равную при условии, что в момент времени проведения контрольной работы, следующей за моментом времени , он будет иметь объективную категорию рейтинга .

Рассмотрим произвольный алгоритм классификации . Он ставит в соответствие пользователю с текущей категорией рейтинга объективную категорию на момент следующей контрольной работы. Рассмотрим множество Вероятность того, что пользователь имеет текущую категорию рейтинга и алгоритм отнесёт его к объективной категории , равна где – условная вероятность событий при условии, что в момент времени пользователь будет иметь объективную категорию рейтинга . Каждой паре поставим в соответствие величину потери при классификации пользователя к объективной категории вместо . Тогда функционал среднего риска – ожидаемая величина потери при классификации объектов алгоритмом – имеет вид:

Согласно теории байесовской классификации, если известны вероятности и , то минимум среднего риска достигается алгоритмом [4]:

1. .

Решать задачу оптимизации (2) не представляется возможным, поскольку вероятности и неизвестны. Вместо этого для классификации можно использовать эмпирические оценки вероятностей и , найденные по обучающей выборке. Под обучающей выборкой понимается статистика работы пользователей СДО, обучающихся по аналогичной программе за определенный промежуток времени. Эта информация становится доступным после выполнения СДО первого курса обучения. Таким образом, указанные оценки можно найти как относительные частоты:

где – число пользователей, имевших по результатам теста в СДО в момент объективную категорию рейтинга , – общее число пользователей СДО, обучавшихся по данной программе, по результатам обучающей выборки;

где – число пользователей СДО, имевших к моменту времени текущую категорию , у которых объективная категория рейтинга на момент времени была равна – общее число пользователей СДО, имевших объективную категорию рейтинга на момент времени равную .

В силу малого числа элементов множеств задача (2) может быть решена в каждый момент времени простым перебором. Результат решения сильно зависит от выбора величины потерь Традиционным выбором является модуль разности и или его квадрат. Этот выбор приведет к формированию классификатора на основе условного математического ожидания , симметрично усредняющего ошибки как с завышением, так и с занижением объективного рейтинга пользователя. Однако с точки зрения процесса обучения и построения индивидуальной траектории пользователя представляется заметно хуже ошибочно занизить категорию пользователя, чем ошибочно ее завысить. Поэтому предлагается использовать разные штрафы для неположительных , т.е. когда рейтинг ошибочно завышается, (например, использовать модуль разности или корень из него), и для положительных, т.е. когда рейтинг ошибочно занижается (можно предложить , т.е. кратно увеличивать штраф за занижение рейтинга).

Представленный в таблице 1 способ формирования текущей категории рейтинга пользователя отражает его текущую успеваемость в классической пятибальной шкале. Для более тонкой настройки процесса адаптации индивидуальной траектории пользователя с применением описанного классификатора можно расширить множество возможных значений текущего рейтинга пользователя до элементов, дискретизовав соответствующим образом величину . Например, для текущей категории рейтинга можно присваивать значение , т.е. , если будет удовлетворять условию .

В качестве альтернативы к предложенному классификатору можно рассматривать вариант

т.е. оценку, обеспечивающую максимум апостериорной вероятности объективной категории пользователя относительно текущего рейтинга В реализации эта вероятность также может быть оценена соответствующей частотой по обучающей выборке. Это метод, также, как и метод условного среднего, имеет недостаток симметричного учета штрафа за ошибки завышения/занижения рейтинга.

Список литературы:

1. *Rasch G.* Probabilistic models for some intelligence and attainment tests. – Chicago: The University of Chicago Press,1980. 199 p.
2. *Наумов А. В., Иноземцев А. О.* Алгоритм формирования индивидуальных заданий в системах дистанционного обучения // Вестник компьютерных и информационных технологий, 2013. № 6. С. 46–51.
3. *Мартюшова Я. Г., Лыкова Н. М.* Организация рефлексивно-оценочной деятельности студентов университетов средствами электронного учебника // Психолого-педагогические исследования, 2018. Т. 10. № 2. С. 125–134. doi:10.17759/psyedu.2018100211.
4. *Воронцов К. В.* Лекции по алгоритмическим композициям, 2015. 141 с. <http://www.ccas.ru/voron/download/Composition.pdf>.