

ГЕНЕРАЦИЯ СБАЛАНСИРОВАННОГО КОМПЛЕКТА БИЛЕТОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ

В. А. Сущинская

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель В. С. Захаренко

Рассмотрена проблема формирования сбалансированного комплекта экзаменационных билетов (тестов) и ее решение с помощью нескольких алгоритмов. В итоге был выбран наиболее эффективный алгоритм для решения данной проблемы.

Ключевые слова: экзаменационный билет, тест, алгоритм, баланс, объем, сложность.

Сбалансированное формирование преподавателем экзаменационных билетов, билетов для проведения зачета и тестов способствует корректной и объективной оценке знаний учеников и студентов. Однако для такого формирования билетов преподавателю требуется много времени и сил, чтобы оценить, какие вопросы подходят лучше в конкретный билет, да еще и так, чтобы все билеты были приблизительно равны по сложности и объему. Существуют различные программы и сервисы, которые генерируют билеты абсолютно хаотично, не учитывая такие важные факторы, как сложность и объем вопросов. Таким образом оценка знаний происходит не совсем корректно, основываясь на удаче и банальном везении учащегося вытянуть билет попроще и меньше объемом. Формирование же билетов вручную, с учетом предварительной оценки сложности и объема каждого вопроса весьма кропотливый и времязатратный процесс.

Поэтому создание программы, которая будет за пару секунд формировать билеты, где они будут приблизительно равны по своей сложности и объему, поможет сэкономить такой важный ресурс для преподавателя, как время, потраченное на формирование билетов самостоятельно, а также поспособствует справедливой и непредвзятой оценке знаний студентов. Таким образом, задача создания программы для генерации сбалансированного комплекта билетов является актуальной [1].

Для данной программы было разработано и проанализировано 4 алгоритма.

Введем следующие обозначения: пусть n – количество вопросов в билете (задаются пользователем); d – сложность вопроса; $\langle d \rangle$ – средняя сложность всех вопросов; v – объем вопроса, $\langle v \rangle$ – средний объем всех вопросов; i – текущий билет.

1 алгоритм

Первый алгоритм формирования сбалансированного комплекта билетов по двум критериям состоит из трех основных шагов:

- 1) добавление первых $n - 1$ вопросов в билет;
- 2) удаление этих вопросов из общего списка вопросов;
- 3) поиск наиболее подходящего по данным двум критериям последнего вопроса.

Третий шаг по сути является самым важным и его стоит развернуть. Рассмотрим, каким образом осуществляется данный поиск.

Начиная с самого первого вопроса в текущем списке вопросов, вводится условная переменная φ . Это некоторое глобальное значение, которое изменяется в зависимости от текущих значений объема и сложности $n - 1$ вопросов конкретного билета. Чем ближе это значение к нулю, тем более подходит вопрос в данный билет:

$$\varphi = \left| \langle d \rangle \cdot n - \sum d_{n-1} - d \right| + \left| \langle v \rangle \cdot n - \sum v_{n-1} - v \right|, \varphi \rightarrow 0. \quad (1)$$

В итоге просматриваются все вопросы в текущем списке вопросов и осуществляется поиск наиболее подходящего вопроса с минимальным значением φ по формуле (1).

2 алгоритм.

Второй алгоритм состоит из двух основных шагов:

1) сортировка списка вопросов.

Для каждого вопроса вычисляется величина ω по формуле (2). И по этой величине вопросы сортируются по возрастанию:

$$\omega = (\langle d \rangle - d) + (\langle v \rangle - v); \quad (2)$$

2) оценка количества заданных пользователем вопросов в билете n .

Если n – четное число, то для каждого билета берется первый и последний вопрос поочередно в текущем списке вопросов.

Если n – нечетное число, то берется $n-1$ вопросов по принципу первый и последний вопрос поочередно в текущем списке вопросов. А последний вопрос в билете ищется по алгоритму поиска наиболее подходящего вопроса, описанному в алгоритме № 1.

3 алгоритм

Третий алгоритм является комбинацией первого и второго алгоритма, где теперь осуществляется поиск $n-2$ подходящих вопросов и идет сравнение каждого вопроса с каждым.

Для того чтобы выбрать, какой алгоритм использовать в программе, был проведен анализ эффективности. Для этого были вычислены $\langle \theta_d \rangle$ и $\langle \theta_v \rangle$ – средние отклонения по сложности и объему соответственно для каждого алгоритма.

Формула для вычисления среднего отклонения по сложности:

$$\langle \theta_d \rangle = \frac{\sum |\langle d \rangle - \langle d_i \rangle|}{n}, \langle \theta_d \rangle \rightarrow 0. \quad (3)$$

График оценки отклонения по сложности представлен на рис. 1.

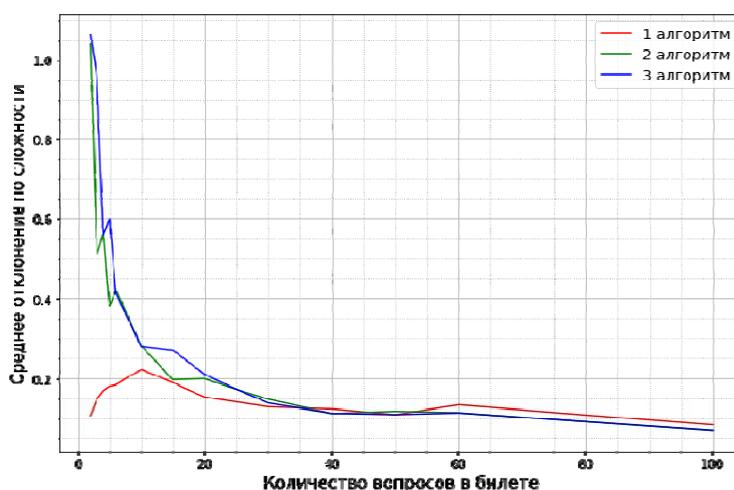


Рис. 1. Зависимость $\langle \theta_d \rangle$ от количества вопросов в билете

Судя по данному графику, можно сделать вывод, что первый алгоритм значительно превосходит второй и третий по данной величине на отрезке до 30 вопросов в билете (тесте). На отрезке от 30 до 60 алгоритмы примерно сравнялись, а далее первый алгоритм стал уступать второму и третьему.

Формула для вычисления среднего отклонения по объему:

$$\langle \theta_v \rangle = \frac{\sum |\langle v \rangle - \langle v_i \rangle|}{n}, \langle \theta_v \rangle \rightarrow 0. \quad (4)$$

График оценки отклонения по объему представлен на рис. 2.

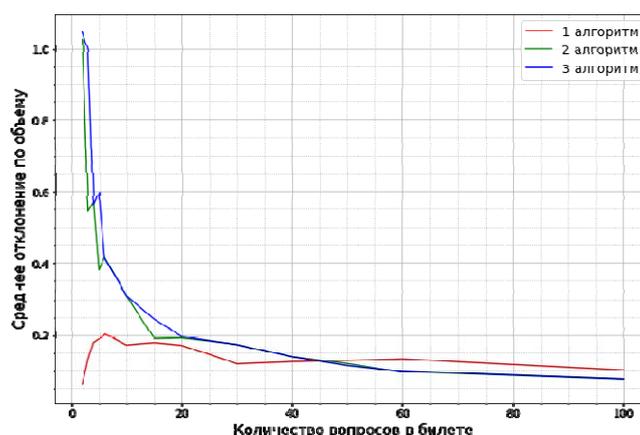


Рис. 2. Зависимость $\langle \theta_v \rangle$ от количества вопросов в билете

Примерно похожая ситуация происходит на втором графике. На отрезке до 45 вопросов первый алгоритм превосходит второй и третий, далее картина меняется и первый алгоритм начинает уступать второму и третьему, которые, в свою очередь, идут друг с другом вровень.

4 алгоритм

Генетический алгоритм – эвристический алгоритм поиска, используемый для решения задач оптимизации и моделирования путем случайного подбора, комбинирования и вариации искомых параметров с использованием механизмов, аналогичных естественному отбору в природе [2]. Случайным образом создается множество генотипов начальной популяции. Из полученного поколения (множества решений) с учетом знания приспособленности выбирается лучшие решения путем отбора. В данном случае функцией приспособленности является среднеквадратичные отклонения по сложности и объему от средних.

При использовании на небольшом количестве исходных данных – до 1000 вопросов в списке – данный алгоритм показал весьма посредственный результат. Среднеквадратичные отклонения по сложности и объему для разных поколений отличались примерно на 10^{-6} . То есть для формирования билетов, где данных будет немного, он не подходит.

Из данного эксперимента следует, что первый алгоритм подходит лучше для формирования сбалансированного комплекта билетов (тестов) с количеством вопросов от 2 до 40 в одном билете (тесте), что вполне подходит для внедрения в образовательный процесс университета. И он будет использоваться для разработки программного обеспечения.

Литература

1. Формирование экзаменационных билетов. – Режим доступа: <https://technology.snauka.ru/2015/04/6412>. – Дата доступа: 01.03.2023.
2. Генетический алгоритм. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Генетический_алгоритм. – Дата доступа: 06.03.2023.

МОНИТОРИНГ СОБЫТИЙ ВЗВЕШИВАНИЯ ТРАНСПОРТА НА АВТОМОБИЛЬНОЙ ВЕСОВОЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНСТРУМЕНТОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

А. Е. Алехина^{1,2}, Е. В. Толмачев³, М. Г. Доррер¹

¹Сибирский государственный университет науки и технологий
имени М. Ф. Решетнева, г. Красноярск, Российская Федерация

²Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Российская Федерация

³ООО «Кора системс», г. Красноярск, Российская Федерация

Описано решение задачи автоматической фиксации факта взвешивания грузовых автомобилей на основании видеопотока камеры наблюдения за весовой в зоне погрузки-выгрузки. Задача решалась с применением комбинации методов разности кадров для детекции движения, модели YOLOv7 для детекции интересующих объектов типа «грузовик» и «колесо» и перцептивных хэшей rHASH для исключения повторной детекции одного и того же события. Предложенное решение показало удовлетворительную точность и пригодность для практического применения для автоматизации контроля процесса взвешивания грузовых автомобилей.

Ключевые слова: мониторинг транспорта, компьютерное зрение, YOLOv7, rHASH.

Применение инструментов компьютерного зрения для решения учетных задач в ходе управления предприятием получило в настоящее время широкое распространение. Следует также отметить важную роль в интеллектуальном транспорте и интеллектуальном обнаружении дорожных событий такой задачи, как обнаружение и отслеживание транспортных средств в видеопотоке камер наружного наблюдения. Обусловлено это требованиями снижения себестоимости учетных и контрольных операций и исключения из их выполнения субъективного фактора, влияния уровня квалификации и дисциплины человека-наблюдателя.

В данной работе будет рассмотрено решение частной задачи мониторинга производственной площадки – отслеживание процесса взвешивания грузовых автомобилей на весовой для учета массы груза при погрузочно-разгрузочных операциях.

Вопрос применения инструментов компьютерного зрения к задачам обнаружения, классификации и отслеживания транспортных средств в настоящее время рассматривается в большом количестве научных исследований. Подробный обзор применения систем искусственного зрения в задачах управления транспортом приведен в работе [1]. В работе [2] рассматривается решение задачи обнаружения и отслеживание транспортных средств на основе компьютерного зрения для сценариев в реальном времени на основе метода HOG для извлечения признаков, импровизированного корреляционного фильтра для отслеживания, и модели AdaBoost для классификации объектов. Авторы статьи [3] для управления колесными роботами используют алгоритм обнаружения объектов, основанный на сочетании архитектур YOLO и GhostNet. Работа [4] описывает применение нового подхода на базе свер-