

МЕТОДИКА СБОРА ДАННЫХ О ПОВЕДЕНИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В СИСТЕМЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Елец Н.М.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Камлач П.В. – к. т. н., доцент, зам. декана ФКП

Аннотация. Представлен комплексный подход к сбору и анализу поведенческих данных пользователей систем компьютерного тестирования с целью определения достоверности результатов тестирования. Предложена методология определения ключевых зон интерфейса и регистрации взаимодействия пользователей с этими зонами. Систематизированы поведенческие метрики такие как время нахождения в различных зонах интерфейса, скорость перемещения курсора, частота и характер манипуляций с элементами управления. Разработана техническая методика имплементации системы сбора данных на платформе Qt с реализацией фиксации координат курсора и структурированной записи событий. Полученные результаты формируют методологическую и техническую основу для создания системы мониторинга процесса тестирования и автоматической верификации достоверности результатов в программах компьютерного тестирования.

Ключевые слова: Компьютерное тестирование, поведенческие данные, анализ взаимодействия, сбор данных.

Введение. С развитием дистанционного обучения и автоматизированных систем тестирования актуальной задачей становится оценка достоверности результатов тестирования [1]. Одним из перспективных подходов является анализ поведения пользователей в процессе выполнения теста [2]. В данной статье рассматривается процесс определения ключевых параметров для сбора данных о поведении пользователей, а также предлагается методика их сбора.

Методология выделения ключевых зон пользовательского интерфейса. Основной целью исследования является выявление поведенческих паттернов пользователей, позволяющих разграничить добросовестное и недобросовестное решение тестовых заданий. На основе анализа литературы и предварительных экспериментов были идентифицированы ключевые области графического интерфейса и параметры взаимодействия, характеризующие действия пользователя [3]. Для эффективной регистрации и последующей обработки данных каждой ключевой области было присвоено унифицированное сокращенное обозначение. Полная классификация зон интерфейса представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Области интерфейса приложения

Сокращенное название	Название	Описание
ОПО	Область правильного ответа	Зона интерфейса, содержащая правильный ответ
ОНО	Область неправильного ответа	Зона интерфейса, содержащая неправильный ответ
ОВ	Область вопроса	Зона интерфейса, содержащая текст вопроса
ОСВ	Область списка вопросов	Зона интерфейса, содержащая список вопросов
ОЭЗ	Область элемента завершить	Зона интерфейса, содержащая кнопку «завершить тест»
ОЭП	Область элемента приложения	Зона интерфейса, относящаяся к элементу приложения
ОП	Область приложения	Зона приложения, за исключением вышеописанных
ОС	Область системы	Зона, выходящая за пределы окна приложения

Параметризация поведенческих метрик пользовательского взаимодействия. Для всестороннего мониторинга действий пользователя в каждой зоне интерфейса необходима регистрация ряда параметров, отражающих динамику и характер взаимодействия. [4] В ходе исследования сформирован набор количественных и качественных метрик. Комплексное измерение данных параметров позволяет создать многомерную модель поведения испытуемого, применимую для последующего анализа. Описание регистрируемых параметров для каждой области представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры, отслеживаемые в области

Сокращенное название	Название	Описание
ВНО	Время нахождения в области	Время, проведенное курсором в пределах конкретной области
ВБО	Время бездействия в области	Время покоя курсора в пределах конкретной области
КВО	Количество вхождений в область	Количество вхождений курсора в область
КНО	Количество нажатий в области	Количество нажатий кнопками мыши в пределах области
ВТО	Количество выделений текста в области	Количество совершенных выделений текста в пределах области
ККО	Количество нажатий клавиатуры в области	Количество нажатий клавиш клавиатуры во время нахождения курсора в области
ИКО	Использование колеса в области	Количество скроллов колесом мыши во время нахождения курсора в области
СПО	Средняя скорость перемещения в области	Средняя скорость движения курсора в пределах области

Общие метрики процесса тестирования. Помимо локальных параметров взаимодействия с конкретными зонами интерфейса, для построения полной модели поведения пользователя необходимо учитывать общие характеристики прохождения теста. Данные метрики отражают особенности работы испытуемого с тестовым материалом и позволяют выявить характерные паттерны навигации и распределения временных ресурсов при решении заданий. Список параметров, характеризующих поведение пользователя в рамках тестирования, без привязки к основным областям приложения, представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Параметры, отслеживаемые в приложении

Сокращенное название	Название	Описание
ПСВ	Переход к следующему вопросу	Количество переходов к вопросу с невыбранным ответом
ППВ	Переход к правильно отвеченному вопросу	Количество переходов к вопросу с выбранным правильным ответом
ПНВ	Переход к неправильно отвеченному вопросу	Количество переходов к вопросу с выбранным неправильным ответом
СРВ	Среднее время решения вопроса	Среднее время решения вопроса
ПРВ	Правильное решение вопроса	Среднее время правильного решения вопроса
НРВ	Неправильное решение вопроса	Среднее время неправильного решения вопроса

Процесс сбора данных. Приложение разработано на платформе Qt с использованием языка C++. Для сбора данных были реализованы следующие функции.

1 Фиксация координат курсора: Глобальных, относительно экрана; локальных, относительно окна приложения; Внутренних, относительно размеров области.

2 Обогащение данных: Расширение регистрируемые данных метаданными, например, находится ли в области текст правильного ответа.

3 Определение области: на основе координат курсора определяется, в какой области (ОПО, ОНО, ОВ, ОП, ОС) находится курсор.

4 Запись параметров: Параметры рассчитываются и сохраняются в формате JSON.

Блок-схема алгоритма сбора данных можно представить следующим образом (рисунок 1).

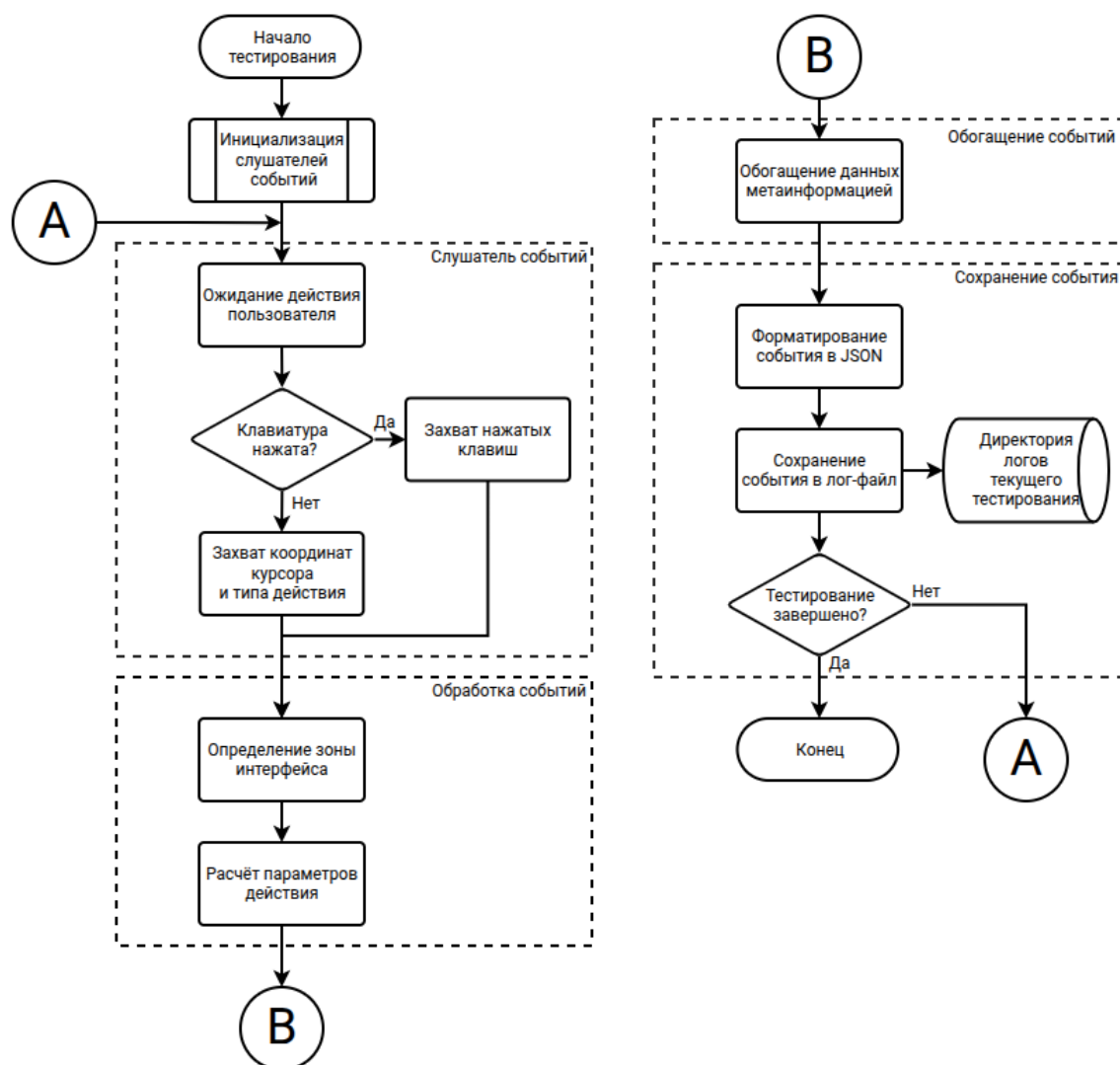


Рисунок 1 – Алгоритм сбора данных

Структурированное представление данных в формате JSON. Для сохранения и последующей обработки собранных данных выбран формат JSON, что обусловлено следующими факторами:

- иерархическая структура, отображающая вложенность поведенческих данных;
- гибкость схемы данных, необходимая при регистрации разнородных событий;
- универсальная поддержка различными аналитическими инструментами.

Формируемый JSON-документ представляет собой структурированное хранилище поведенческих метрик, где каждое пользовательское событие регистрируется как отдельная запись с уникальным идентификатором и временной меткой. Структура документа включает несколько ключевых блоков: тип события, целевой объект взаимодействия с указанием зоны интерфейса и характеристик элемента управления, координаты курсора в системах отсчета, параметры движения, а также контекстные данные сессии тестирования (идентификатор вопроса, номер попытки, идентификатор пользователя). Такая детализированная структура должна обеспечить возможность многомерного анализа поведения.

Заключение. Выполненная работа по определению необходимых для отслеживания параметров, а также разделение интерфейса на области для сбора и анализа поведенческих данных пользователей, в системах компьютерного тестирования, представляют собой перспективный инструмент для оценки достоверности результатов тестирования. Предложенные ключевые параметры, позволят собирать данные для дальнейшего анализа с использованием различных инструментов.

Полученные результаты формируют методологическую и техническую основу для создания систем мониторинга процесса тестирования, которые могут быть использованы в образовательных учреждениях, корпоративных обучающих программах и других областях, где требуется объективная оценка знаний и навыков.

Список литературы

1. Некоторые проблемы внедрения компьютерного тестирования для контроля результатов обучения графическим предметам [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-problemy-vnedreniya-kompyuternogo-testirovaniya-dlya-kontrolya-rezultatov-obucheniya-graficheskim-predmetam> – Дата доступа: 08.02.2025.
2. Cheating Behaviours in Online Exams [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ijsmsjournal.org/2022/volume-5%20issue-6/ijsms-v5i6p103.pdf> – Дата доступа: 10.02.2025.
3. An Intelligent Approach for Fair Assessment of Online Laboratory Examinations in Laboratory Learning Systems Based on Student's Mouse Interaction Behavior [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/22/11416#sec4-applsci-12-11416> – Дата доступа: 14.02.2025.
4. Cheating behaviour in online exams: On the role of needs, conceptions and reasons of university students [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jcal.12994#jcal12994-bib-0003> – Дата доступа: 10.02.2025.

UDC 621.3.049.77–048.24:537.2

METHODOLOGY FOR COLLECTING USER BEHAVIOR DATA IN COMPUTER-BASED TESTING SYSTEMS

Yelets N.M.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Kamlach P.V. – Cand. of Sci., associate professor, associate professor of the department of EET

Annotation. Present a comprehensive approach to collecting and analyzing behavioral data of users interacting with computerized testing systems to determine the validity of test results. The methodology for identifying key interface zones and recording user interactions with these zones is proposed. Behavioral metrics, such as time spent in various interface areas, cursor movement speed, frequency, and nature of control element manipulations, have been systematically categorized. A technical methodology for implementing a data collection system on the Qt platform has been developed, featuring cursor coordinate tracking and structured event recording. The obtained results establish a methodological and technical foundation for developing a monitoring system for the testing process and automatic verification of result validity in computerized testing programs.

Keywords: Computerized testing, behavioral data, interaction analysis, data collection.