



Разрабатываемый симулятор высотомера А-031 с дополнительными приборами позволят выполнять студентам следующие проверки:

- проверка чувствительности изделия А-031;
- проверка калибровки изделия А-031;
- проверка выключения изделия А-031 сигналом 27В;
- проверка выдачи сигнала опасной высоты и разовых сигналов;
- проверка диапазона рабочих частот изделия А-031;
- включение изделия А-031;
- выключение изделия А-031;
- переключение соединительных кабелей.

Из диаграммы вариантов использования видно, что пользователь может выполнить несколько проверок. [2] Он может проверить чувствительность изделия А-031, откалибровать изделие А-031, включение и выключение прибора, выдачу сигналов опасной высоты и разовых сигналов, диапазон рабочих частот изделия А-031.

### Литература

1 Радиовысотомер А-031 [Электронный ресурс] URL: <http://storage.mstuca.ru/jspui/bitstream/123456789/6688/4/учебное%20пособие%20ПНК%20Ил-86%20часть%203.pdf> (дата обращения 08.04.2021).

2 Методология объектно-ориентированного анализа и проектирования [Электронный ресурс.] URL: <https://intuit.ru/studies/courses/32/32/lecture/1000?page=2> (дата обращения 08.04.2022).

М.В. Александрова, А.В. Иващенко

## АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ АНАЛИЗ ВОСПРИЯТИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

(Самарский государственный технический университет)

При взаимодействии человека с компьютером большую роль играет интерфейс используемых программных продуктов. Сегодня при разработке интерфейса имеется обширная база принципов проектирования интерфейсов и вспомогательных программных средств [1, 2], однако создавать качественные интерфейсы все так же непросто. Растут потребности пользователей, объемы обрабатываемых данных, требования к отображению информации.

Интерфейс программы должен быть информативным и лаконичным. В системе, так же как и на картине, любая линия, объект имеют свой вес. И от расположения объектов зависит равновесие картины, ее восприятие человеком. Еще один главный критерий – удобство использования. Изобилие программ на



рынке позволяет пользователям быстро находить аналоговые системы с более удобным функционалом и приятным интерфейсом.

На этапе разработки и тестирования систем группе разработчиков и тестировщиков необходимо особое внимание уделять экранным формам. У пользовательского интерфейса, как у человеко-машинного взаимодействия, имеются две основные составляющие: аппаратно-программная реализация интерфейса и действия со стороны пользователя. Но если машинная часть интерфейса имеет четко определенное поведение, то поведение пользователя полностью предсказать невозможно, поэтому при разработке интерфейса основная задача - максимально учитывать человеческие возможности, способность к обучению, физиологические и психологические особенности.

Так целостный подход к вопросу об удобстве использования интерфейсов описывает понятие юзабилити - способность продукта быть понимаемым, изучаемым, используемым и привлекательным для пользователя в заданных условиях [3, 4]. К базовыми показателями юзабилити относят: скорость взаимодействия с системой, количество ошибок, скорость обучения навыкам взаимодействия и субъективная удовлетворенность.

Для минимизации субъективной оценки интерфейса, сокращения временных издержек необходимо рассмотреть возможность автоматизированного анализа восприятия пользовательского интерфейса [5]. Прежде всего для построения такой системы необходимо определить маркеры, на которые будет обращать внимание система при проведении анализа. Маркер – это объект системы, обладающий определенным набором свойств, оказывающих воздействие на человека при использовании системы.

Отличительные особенности таких метрик связаны с тем, что эти метрики описывают действия пользователя в системе. Поэтому маркеры не могут дать полноценный, достоверный ответ на вопрос о том, как повысить качество интерфейса пользователя, но эти метрики позволяют выявить критические проблемы интерфейса и получить рекомендации о том, на какие элементы интерфейса стоит обратить внимание при дальнейшем исследовании. Важно также, что метрики юзабилити позволяют проводить сравнительный анализ различных версий продукта.

Для проектирования автоматизированной системы анализа восприятия пользовательских интерфейсов необходимо сформировать список маркеров, внести его в реестр показателей системы, определить проблемы, которые могут возникнуть при использовании системы и сгенерировать пути решения/ изменения интерфейса с условием минимальных издержек.

Предлагаемый подход основан на концепции акцентной визуализации [6 - 8]. Идея состоит в том, чтобы формализовать <фокус, контекст и оверлейный контекст> для каждого пользователя. Фокус описывает текущее внимание пользователя. Контекст описывает текущую ситуацию и рассматривает историю предыдущих действий и событий, которые к ней привели. Оверлейный контекст включает в себя виртуальные объекты (текстовые элементы, метки



или маркеры), которые привлекают внимание пользователя к нужным объектам сцены.

Метод позволяет изменить скорректировать фокус пользователя, используя оферлейный контекст в качестве инструмента управления. Поэтому он относится к методам мягкого манипулирования и обеспечивает более высокую вовлеченность и независимость пользователя. Эти функции повышают удобство использования систем на основе дополненной реальности и способствуют их внедрению на практике.

Метод может быть использован для выявления отклонений фокуса пользователя для анализа его/ее опыта.

Рассмотрим сцену  $s_k$ , где  $k = 1..N^s$  номер сцены, содержащей объекты и элементы управления  $w_{i,k}$ ,  $i = 1..N_k^w$ :

$$s_k = \{w_{i,k}\}. \quad (1)$$

Внимание зрителя в определенный момент времени уделяется одному или нескольким объектам. Его можно зафиксировать, отслеживая действия в пользовательском интерфейсе, или определить с помощью специальных цензоров, например айтрекера. Каждое фиксированное изменение внимания пользователя может быть описано событием, представленным булевой переменной:

$$v_{i,j,k} = v_{i,j,k}(w_{i,k}, t'_{i,j,k}) = \{0, 1\}. \quad (2)$$

Последовательность этих событий представляет фокус пользователя.

Необходимый производственный рабочий процесс формулируется по типовому сценарию:

$$c_{k,n} = \{e_{i,k,n,m}\}, \quad (3)$$

где  $e_{i,k,n,m} = e_{i,k,n,m}(w_{i,k}, t_{i,k,n,m}, \Delta t_{i,k,n,m})$  является ожидаемым событием требуемого фокуса пользователя,  $t_{i,k,n,m}$  - момент привлечения внимания к объекту или управления  $w_{i,k}$  по сценарию  $c_{k,n}$ ,  $\Delta t_{i,k,n,m}$  - соответствующее возможное отклонение.

Анализ соответствия  $e_{i,k,n,m}$  и  $v_{i,j,k}$  характеризует минимум неотработанных этапов сценария:

$$K(c_{k,n}) = \sum_{i,m} e_{i,k,n,m} \cdot \left( 1 - \delta \left( \sum_j v_{i,j,k} \cdot \delta(t'_{i,j,k} \in (t_{i,k,n,m}, t_{i,k,n,m} + \Delta t_{i,k,n,m})) \geq 1 \right) \right) \rightarrow 0, \quad (4)$$

$$\text{где } \delta(x) = \begin{cases} 1, x = true; \\ 0, x = false. \end{cases}$$

Предложенный метод позволяет значительно повысить удобство использования пользовательских интерфейсов. Классификация пользователей на основе анализа их поведения может быть выгодным инструментом для адаптации и персонализации пользовательских интерфейсов, особенно в таких областях, как дополненная реальность.



### Литература

1. Баканов А.С., Обознов А.А. Эргономика пользовательского интерфейса: от проектирования к моделированию человеко-компьютерного взаимодействия. - М.: Институт психологии РАН, 2011. – 176 с.
2. Сергеев С.Ф., Падерно П.И., Назаренко Н.А. Введение в проектирование интеллектуальных интерфейсов. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. – 108 с.
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015 Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE). Модели качества систем и программных продуктов
4. ГОСТ Р ИСО 9241-210-2016. Эргономика взаимодействия человек-система. Часть 210. Человеко-ориентированное проектирование интерактивных систем
5. Арнхейм Р. Искусство и визуальное восприятие. - М.: Прогресс, 1974. – 386 с.
6. Ivaschenko A.V., Sitnikov P.V., Diyazitdinova A.R. Accented visualization application in interactive manuals for technical training and support // Journal of Physics: Conference Series 1691 (2020) 012122 IOP Publishing, 2020. – pp. 1 – 6
7. Ivaschenko A., Orlov S., Krivosheev A. Accented visualization user interfaces in augmented reality // Cyber-Physical Systems. Digital Technologies and Applications. Studies in Systems, Decision and Control. Vol. 350, Springer International Publishing, 2021. – pp. 213 – 223
8. Ivaschenko A., Krivosheev A. User experience analysis based on a virtual mark-up approach // Creativity in Intelligent Technologies and Data Science. CIT&DS 2021. Communications in Computer and Information Science, vol 1448. Springer, Cham. – 2021. – pp. 575 – 586

А.В. Борисова, Д.А. Попова-Коварцева

### РАЗРАБОТКА БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

(Самарский университет)

Обучение в университете складывается из различных видов учебной деятельности. Процесс получения знаний подразумевает посещение лекционных занятий, получение теоретических знаний, освоение практических навыков и проверку усвоения студентами материалов курса.

Контроль полученных студентом знаний помогает взаимодействовать учащимся и преподавателям. Последние имеют возможность вести наблюдения за уровнем усвоения полученных учащимися знаний. Мониторинг за умениями, навыками и знаниями проводится для выявления отклонений от заданной цели обучения [1].