

Адрес статьи / To link this article: <https://cat.itmo.ru/ru/2025/v10-i2/568>

Анализ влияния функциональной анимации в интерфейсе устройств самообслуживания на пользовательский опыт

Д. В. Сопов

Университет ИТМО, Россия

sopovdaniil@gmail.com

Аннотация. В работе представлено экспериментальное исследование влияния функциональной анимации на пользовательский опыт в интерфейсах устройств самообслуживания. Цель исследования — количественная оценка изменений субъективной удовлетворенности и эффективности взаимодействия пользователей под воздействием анимационных элементов, выполняющих функциональные роли. Эксперимент проводился в 2024 году на выборке из 64 участников, случайным образом распределённых по контрольной и экспериментальной группам. В исследовательских прототипах, основанных на интерфейсе терминала Kate One, реализованы анимации пяти типов: идентификационной, структурной, навигационной, обратной связи и дидактической. Участники выполняли задания трёх уровней сложности в условиях, приближённых к реальной среде использования терминалов. Для оценки эффекта использовались опросник System Usability Scale, фиксация количества ошибок и времени выполнения заданий. Статистический анализ с применением U-критерия Манна-Уитни и критерия Фишера показал, что функциональная анимация повышает удовлетворенность ($p = 0,0016$), снижает число ошибок ($p = 0,0223$), демонстрирует отрицательную корреляцию между возрастом и удовлетворённостью ($p = 0,0001$) и усиливает данную зависимость ($p = 0,0106$). Одним из ограничений исследования является диспропорциональное распределение участников по возрасту. Полученные данные подтверждают эффективность функциональной анимации как инструмента повышения качества пользовательского взаимодействия с интерфейсами устройств самообслуживания.

Ключевые слова: функциональная анимация, пользовательский интерфейс, устройства самообслуживания

Введение

Терминалы самообслуживания стали неотъемлемой частью цифровой инфраструктуры в сферах розничной торговли, общественного питания, финансовых услуг и транспорта. Одной из значимых проблем при проектировании их интерфейсов является обеспечение интуитивного и эффективного взаимодействия для гетерогенной аудитории пользователей [1].

В контексте современных тенденций дизайна цифровых продуктов одним из эффективных инструментов оптимизации пользовательского опыта являются функциональные анимации [3]. Функциональная анимация — визуальное изменение, намеренно включенное в дизайн интерфейса с конечной целью улучшения его удобства использования и пользовательского опыта [2].

Успешное применение этой технологии в веб-сервисах, мобильных и настольных приложениях демонстрирует ее потенциал в повышении удовлетворенности пользователей и снижении количества ошибок при взаимодействии с интерфейсом [3].

Учитывая специфические условия эксплуатации устройств самообслуживания, характеризующиеся повышенными отвлекающими факторами и гетерогенной аудиторией пользователей [4], влияние функциональных анимаций в пользовательском интерфейсе данного класса устройств представляется перспективной областью исследований. Однако недостаток систематических исследований в данной области затрудняет формирование научно обоснованных рекомендаций по интеграции анимации в интерфейсы терминалов самообслуживания. Отсутствуют эмпирические данные о влиянии функциональных анимаций на субъективную удовлетворенность пользователей и количество допускаемых ими ошибок при взаимодействии с устройством.

В связи с этим возникает необходимость проведения экспериментального исследования, направленного на оценку эффекта от внедрения функциональных анимаций в интерфейсы устройств самообслуживания. Целью эксперимента является оценка влияния функциональных анимаций в интерфейсе устройств самообслуживания на уровень субъективной удовлетворенности и эффективность взаимодействия пользователей.

1. Анализ опорных исследований

Современные исследования в области человеко-компьютерного взаимодействия демонстрируют интерес к изучению влияния функциональных анимаций на пользовательский опыт.

Boyd и Bond (2021) исследовали влияние функциональных анимаций на воспринимаемое удобство использования в прототипе мобильного приложения для путешествий [6]. В эксперименте с участием 49 респондентов сравнивались две версии интерфейса: без анимаций и с анимациями, включающими переходы, обратную связь и индикаторы состояния. Участники выполняли задачу по бронированию рейса и заполняли опросники System Usability Scale (SUS) и User Experience Questionnaire (UEQ). Средний балл SUS составил 74,5 для интерфейса без анимаций и 79,16 для интерфейса с анимациями, но разница не была статистически значимой ($p = 0,3664$). Однако анимации улучшали восприятие интеграции системы ($p = 0,018$), снижали ощущение громоздкости ($p = 0,098$) и повышали обучаемость ($p = 0,023$). По результатам UEQ интерфейсы с анимациями были оценены как более интересные ($p = 0,05$), привлекательные ($p = 0,04$) и приятные ($p = 0,04$), что указывает на их способность улучшать качественные аспекты взаимодействия.

Merz и соавторы (2016) изучали влияние стилей функциональных анимаций на пользовательский опыт в мобильных интерфейсах [7]. В пилотном исследовании с участием 44 респондентов сравнивались три стиля: «плавное начало и плавный конец» (SI/SO), «преувеличение» (сочетание SI/SO, предвосхищения и последствий) и контрольное линейное движение. Участники оценивали анимации с помощью опросника attrakdiff lite, измеряющего прагматическое и гедоническое качество. Анимации SI/SO получили наивысшие оценки по всем параметрам, включая удобство использования, эмоциональную привлекательность и эстетичность, тогда как анимации с «преувеличением» имели самые низкие оценки, из-за отвлекающего эффекта. Эти результаты подчеркивают важность выбора стиля анимации для оптимизации пользовательского опыта.

Shwany и соавторы (2024) анализировали влияние функциональных анимаций на вовлеченность пользователей в университетских цифровых платформах, таких как системы управления обучением [8]. В исследовании участвовали 105 респондентов, которые взаимодействовали с интерфейсами с анимациями и без них и заполняли опросник с вопросами на основе шкалы Лайкерта. Результаты показали, что анимации повышали вовлеченность (69% согласились), ясность и удобство использования (70%), а также концентрацию внимания (79%). Влияние на общую удовлетворенность и производительность задач было менее выраженным, с

нейтральными ответами от 63% и 66% респондентов соответственно. При этом 67% участников не сочли анимации отвлекающими, что свидетельствует о необходимости их тщательной реализации.

Вышеописанные исследования демонстрируют, что функциональные анимации способны улучшать пользовательский опыт, повышая вовлеченность, удобство использования и эмоциональную привлекательность интерфейсов и предоставляют основу для дальнейших исследований их применения.

2. Экспериментальное исследование

2.1. Экспериментальные гипотезы и методы проверки

Целью настоящего эксперимента является оценка влияния функциональных анимаций в интерфейсе устройств самообслуживания на уровень субъективной удовлетворенности и эффективность взаимодействия пользователей.

На основе результатов пилотного эксперимента, проведенного в мае 2024 года, было отобрано 4 гипотезы для проверки в рамках основного эксперимента.

Гипотеза о влиянии управляемой переменной на уровень субъективной удовлетворенности пользователей. Нулевая гипотеза $H_{0.1}$: Субъективный уровень удовлетворенности, измеренный с помощью опросника SUS, стохастически равен между группами пользователей, взаимодействующих с интерфейсом устройств самообслуживания с функциональной анимацией и без нее. Альтернативная гипотеза $H_{1.1}$: Субъективный уровень удовлетворенности, измеренный с помощью опросника SUS, стохастически выше у пользователей, взаимодействующих с интерфейсом устройств самообслуживания с функциональной анимацией, чем у пользователей без нее. Конкурирующая гипотеза $H_{2.1}$: Величина эффекта, измеренная с помощью дельты Клиффа, для разности субъективных оценок удовлетворенности по опроснику SUS между группой с функциональными анимациями и группой без анимаций равна 0,403. Метод проверки — U-критерий Манна-Уитни, направление проверки — правостороннее, рассчитанный размер выборки — 52, запланированный уровень мощности — 87,6%.

Гипотеза о влиянии управляемой переменной на количество ошибок, допускаемых пользователями. Нулевая гипотеза $H_{0.2}$: Суммарное количество ошибок, допущенных пользователями при выполнении тестового задания, стохастически равно между группами пользователей, взаимодействующих с интерфейсом устройств самообслуживания с функциональной анимацией и без нее. Альтернативная гипотеза $H_{1.2}$: Суммарное количество ошибок, допущенных при выполнении тестового задания, стохастически меньше у пользователей, взаимодействующих с прототипами устройств самообслуживания, содержащими функциональную анимацию, чем у пользователей, работающих с прототипами без нее. Конкурирующая гипотеза $H_{2.2}$: Величина эффекта, измеренная с помощью дельты Клиффа, для разности количества ошибок между группой с функциональными анимациями и группой без анимаций равна -0,278. Метод проверки — U-критерий Манна-Уитни, направление проверки — левостороннее, рассчитанный размер выборки — 64, запланированный уровень мощности — 79,6%.

Гипотеза о наличии корреляции между возрастом пользователя и оценкой уровня субъективной удовлетворенности в экспериментальной группе. Нулевая гипотеза ($H_{0.3}$): Коэффициент ранговой корреляции Спирмена между возрастом пользователя и оценкой по шкале SUS при взаимодействии с интерфейсом устройств самообслуживания с функциональной анимацией равен нулю. Альтернативная гипотеза $H_{1.3}$: Коэффициент ранговой корреляции Спирмена между возрастом пользователя и оценкой по шкале SUS при взаимодействии с прототипами устройств самообслуживания с функциональной анимацией меньше нуля. Конкурирующая гипотеза $H_{2.3}$: Коэффициент ранговой корреляции Спирмена между возрастом испытуемого и оценкой по шкале SUS при использовании интерфейса с функциональными анимациями равен -0,695. Метод проверки — критерий Фишера, направление проверки — левостороннее, рассчитанный размер выборки — 22, запланированный уровень мощности — 93,4%.

Гипотеза о влиянии управляемой переменной на корреляцию между возрастом и оценкой уровня субъективной удовлетворенности. Нулевая гипотеза $H_{0.4}$: Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена между возрастом и оценкой SUS равны между группами пользователей, взаимодействующих с прототипами интерфейсов устройств самообслуживания с функциональной анимацией и без нее. Альтернативная гипотеза $H_{1.4}$: Коэффициент ранговой корреляции Спирмена между возрастом пользователя и оценкой SUS меньше в группе пользователей, взаимодействующих с прототипами устройств самообслуживания с функциональной анимацией, чем в группе без нее. Конкурирующая гипотеза $H_{2.4}$: Разница между коэффициентами ранговой корреляции Спирмена в экспериментальной и контрольной группах составляет $-0,803$. Метод проверки — критерий Фишера, направление проверки — левостороннее, рассчитанный размер выборки — 65, запланированный уровень мощности — 79,3%.

Уровень значимости α , рассчитанный по поправке Бонферони, равен 1,25% для каждой гипотезы, что обеспечивает групповую вероятность ошибки первого рода (FWER) не более 5%. Исследование будет проведено с использованием двух независимых выборок по 32 участника в каждой.

2.2. Методика испытания

Исследование проводилось в условиях, приближенных к реальной среде использования терминалов самообслуживания, с учетом факторов, характерных для подобных пространств, таких как наличие фонового шума и движения людей, с целью количественной оценки влияния функциональной анимации на пользовательский опыт.

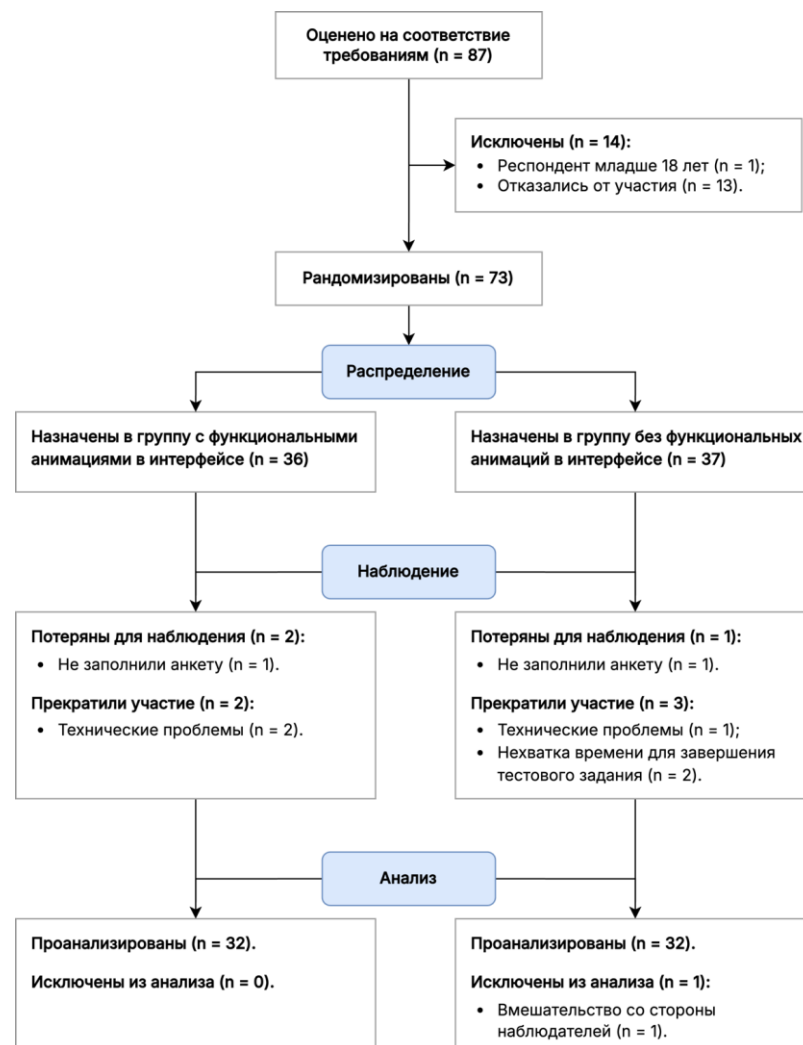


Рис. 1. Схема фактически проведенного эксперимента

Тестирование проводилось на планшете Apple iPad Air 4-го поколения, который был выбран ввиду сходств по физическим параметрам с референсным устройством самообслуживания. Планшет был зафиксирован в статичном положении, имитирующем реальное положение терминала самообслуживания. В эксперименте приняли участие 64 респондента, которые были случайным образом разделены на контрольную и экспериментальную группы (рис. 1). Для оценки эффективности взаимодействия измерялись ключевые переменные: субъективная удовлетворенность пользователей (SUS), количество допущенных ошибок, число прикосновений к экрану и время выполнения заданий.

Эксперимент включал три уровня сложности сценариев взаимодействия с интерфейсом терминала самообслуживания: базовое задание — оформление простого заказа, среднее задание — заказ комплексного меню и сложное задание — заказ с настройками и модификациями. Сбор данных осуществлялся с применением стандартизированных методов тестирования и статистического анализа.

2.3. Исследовательские прототипы

В качестве референса для исследовательских прототипов был выбран интерфейс терминала самообслуживания Kate One, широко используемый в общественных заведениях Евросоюза и Российской Федерации [5]. Этот выбор обусловлен его соответствием реальным пользовательским сценариям, широким функциональным разнообразием, возможностью воспроизведения на планшетных устройствах и нейтральностью интерфейсной среды, минимизирующей влияние побочных факторов.

Контрольный прототип был разработан с полным исключением анимации при сохранении исходной информационной архитектуры и функционала. Такой подход обеспечивает чистоту эксперимента и позволяет оценить базовые характеристики пользовательского опыта. Контентная часть основана на материалах из публичного меню сети ресторанов «ТОКИО-CITY» для повышения реалистичности взаимодействия.

Экспериментальный прототип включал анимацию, функциональные роли которой описываются на основе классификации, предложенной R. Avila и соавторами [2]. В рамках исследования учитываются пять функциональных типов анимации: идентификационная, структурная, навигационная, обратной связи и дидактическая. Эстетическая и эмоциональная функции не рассматриваются ввиду их субъективной природы и ограниченной верифицируемости. Анимации были реализованы в веб-среде на основе интерактивных прототипов, созданных в Figma, с применением форматов Lottie для высокой точности воспроизведения сценариев взаимодействия.

Навигационная функция реализована через анимацию кнопки «Заказ», которая начинает пульсировать после добавления хотя бы одного блюда. Это привлекает внимание к следующему действию и способствует формированию поведенческого паттерна (рис. 2). В контрольном прототипе кнопка остается статичной.

Контрольный прототип



Экспериментальный прототип



Рис. 2. Анимация призыва к действию

Структурная функция представлена в виде анимации скелетон-загрузки, отображающей упрощенную структуру интерфейса во время загрузки данных. Это способствует поддержанию контекста и снижает когнитивную нагрузку (рис. 3). В контрольной версии процесс загрузки обозначается только текстовой надписью.

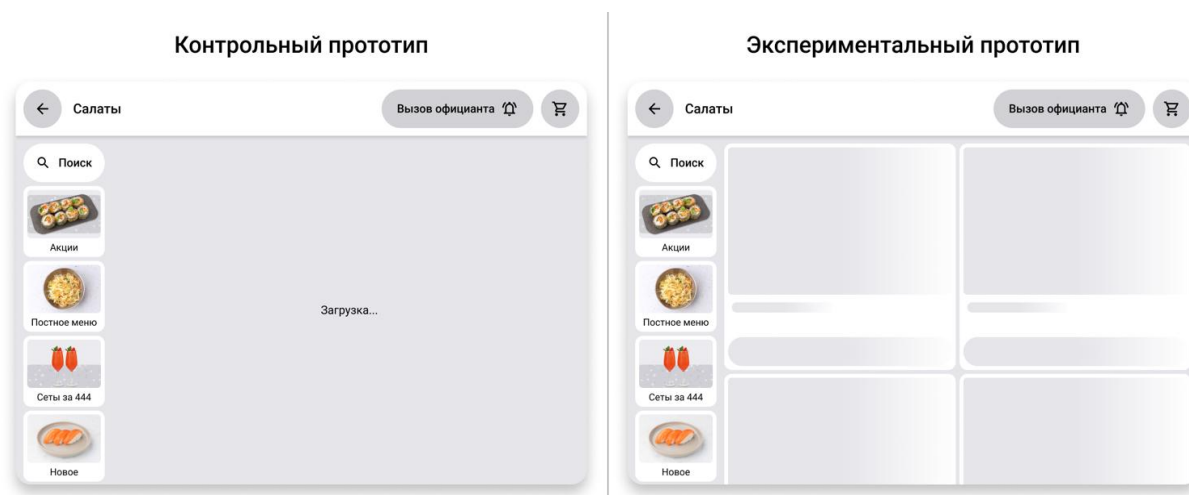


Рис. 3. Анимация скелетон-загрузки

Функция обратной связи реализуется через анимацию в кнопке «Отправить на кухню»: после нажатия в ней отображается пиктограмма успешного действия с динамическим переходом. Это снижает неопределенность и исключает дублирующие действия. В альтернативном варианте используется отдельное модальное окно с текстовым подтверждением.

Идентификационная функция обеспечивается трансформацией кнопки «Добавить» в счетчик с управляющими элементами (рис. 4). Это помогает пользователю идентифицировать текущее состояние объекта без смены визуального контекста. В контрольной версии данные элементы представлены как независимые блоки.

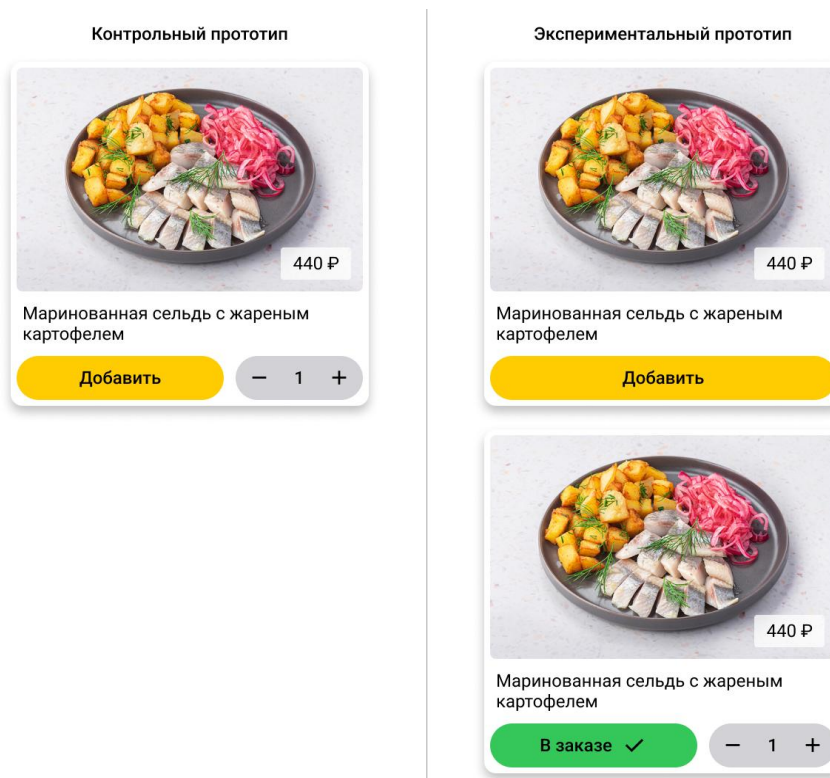


Рис. 4. Анимация трансформации элементов интерфейса

Дидактическая функция реализована в форме анимированных подсказок, сопровождающих ключевые действия пользователя, облегчая понимание сценариев взаимодействия.

3. Результаты и выводы

Результаты анализа показали, что все выдвинутые гипотезы о влиянии функциональной анимации на пользовательский опыт в интерфейсе устройств самообслуживания получили статистически значимое подтверждение.

Гипотеза $H_{0.1}$ о влиянии функциональной анимации на субъективный уровень удовлетворенности была отвергнута ($p\text{-value} = 0,16\%$). Результаты показали, что пользователи, взаимодействующие с интерфейсом, содержащим функциональную анимацию, демонстрируют более высокий уровень удовлетворенности по шкале SUS.

Гипотеза $H_{0.2}$ о влиянии функциональной анимации на количество ошибок также была отвергнута ($p\text{-value} = 2,23\%$). Установлено, что пользователи, работающие с интерфейсом с функциональной анимацией, совершают статистически меньше ошибок.

Гипотеза $H_{0.3}$ о наличии отрицательной корреляции между возрастом пользователя и оценкой по шкале SUS при взаимодействии с анимированным интерфейсом была отвергнута ($p\text{-value} = 0,01\%$), что подтверждает существование сильной отрицательной связи между этими показателями.

Гипотеза $H_{0.4}$ о различии коэффициентов корреляции между возрастом и оценкой SUS в экспериментальной и контрольной группах также была отвергнута ($p\text{-value} = 1,06\%$), что указывает на более сильное влияние возраста на восприятие интерфейса в группе с функциональной анимацией.

Однако следует отметить, что исследование имеет ограничение: выборка на 72% состояла из людей в возрасте от 19 до 26 лет. Это указывает на то, что результаты преимущественно отражают восприятие молодых пользователей и требуют осторожной интерпретации при применении к старшим возрастным категориям, составляющим значительную часть аудитории устройств самообслуживания. Для подтверждения универсальности выводов о положительном влиянии функциональной анимации на пользовательский опыт рекомендуется проведение исследований с более сбалансированной возрастной выборкой.

Литература

- [1] Lee Y.S., Yen I.W., Zheng M.C. Usability Evaluation of Self-Ordering Kiosks in Fast Food Restaurants // Usability and User Experience / T. Ahram, C. Falcão (eds.). AHFE (2023) International Conference. AHFE Open Access. Vol. 110. AHFE International, USA, 2023. DOI: 10.54941/ahfe1003203.
- [2] Avila R., Mediavilla J., Pérez-Luque M. Communicative Functions in Human-Computer Interface Design: A Taxonomy of Functional Animation // Review of Communication Research. 2021. Vol. 9. P. 119–146. DOI: 10.12840/ISSN.2255-4165.030.
- [3] Ma J., Chen C., Lin Y. Emotional and Cognitive Assessment of Use of Functional Animation // Proceedings of the International Conference on Machine Vision and Applications (ICMVA '18). New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2018. P. 61–65. DOI: 10.1145/3220511.3220516.
- [4] Günay A., Erbuğ Ç. Eliciting positive user experiences with self-service kiosks: pursuing possibilities // Behaviour & Information Technology. 2015. Vol. 34. No. 1. P. 81–93. DOI: 10.1080/0144929X.2014.937459.
- [5] Кейт Киоск. Платежный терминал для заказа, оплаты и развлечений. URL: <https://katemedia.ru/> (дата обращения: 15.06.2024).
- [6] Boyd K., Bond R. Can micro interactions in user interfaces affect their perceived usability? // Proceedings of the 32nd European Conference on Cognitive Ergonomics (ECCE '21). New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2021. Article 40. DOI: 10.1145/3452853.3452865.
- [7] Merz B., Tuch A.N., Opwis K. Perceived User Experience of Animated Transitions in Mobile User Interfaces // Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '16). New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2016. P. 3152–3158. DOI: 10.1145/2851581.2892489.
- [8] Shwany Z.A.A., Salh C.H., Abdulrahman H.A., Khoshnaw K.H.K. Evaluating the Impact of Micro-Interactions on User Engagement: Study the Effects of Micro-Interactions on User Experiences on University-Level Platforms // Qalaa'i zanist scientific journal. 2024. Vol. 9 No. 2. P. 1468–1485. DOI: 10.25212/ifu.qzj.9.2.54.

Analysis of the Impact of Functional Animation in Self-Service Device Interfaces on User Experience

D. V. Sopov

ITMO University, Russia

Abstract. This article reports the results of an experimental study on the influence of functional animation on user experience in self-service device interfaces. The objective of the research is to quantitatively assess changes in users' subjective satisfaction and interaction efficiency caused by animated elements performing defined functional roles. The experiment was conducted in 2024 on a sample of 64 participants randomly assigned to control and experimental groups. The tested interface prototypes, based on the Kate One terminal, implemented five types of functional animation: identification, structural, navigational, feedback, and didactic. Participants performed tasks of three complexity levels under conditions approximating real-world terminal operation. Evaluation metrics included the System Usability Scale, error count, and task completion time. Statistical analysis using the Mann–Whitney U test and Fisher's exact test demonstrated that functional animation significantly increases user satisfaction ($p = 0.0016$), reduces the number of errors ($p = 0.0223$), shows a negative correlation between age and satisfaction ($p = 0.0001$), and reinforces this correlation in the animated interface group ($p = 0.0106$). A limitation of the study is the disproportionate distribution of participants by age. The findings confirm the effectiveness of functional animation as a means of improving the quality of user interaction in self-service device interfaces.

Keywords: functional animation, user interface, self-service devices

References

- [1] Lee, Y.S., Yen, I.W., Zheng, M.C. (2023). Usability Evaluation of Self-Ordering Kiosks in Fast Food Restaurants // Usability and User Experience. T. Ahram, C. Falcão (eds.). *AHFE (2023) International Conference. AHFE Open Access*. Vol. 110. AHFE International. USA. DOI: 10.54941/ahfe1003203.
- [2] Avila, R., Mediavilla, J., Pérez-Luque, M. (2021). Communicative Functions in Human-Computer Interface Design: A Taxonomy of Functional Animation. *Review of Communication Research*. Vol. 9. 119–146. DOI: 10.12840/ISSN.2255-4165.030.
- [3] Ma, J., Chen, C., Lin, Y. (2018). Emotional and Cognitive Assessment of Use of Functional Animation. *Proceedings of the International Conference on Machine Vision and Applications (ICMVA '18)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA. 61–65. DOI: 10.1145/3220511.3220516
- [4] Günay, A., Erbuğ, Ç. (2014). Eliciting positive user experiences with self-service kiosks: pursuing possibilities. *Behaviour & Information Technology*. Vol. 34. No. 1. 81–93. DOI: 10.1080/0144929X.2014.937459.
- [5] Kate Kiosk. Platezhnyi terminal dlya zakaza, oplaty i razvlechenii [Kate Kiosk. Payment terminal for ordering, payment and entertainment]. Available at: <https://katemedia.ru/> (accessed date: 15/6/2024).
- [6] Boyd, K., Bond, R. (2021). Can micro interactions in user interfaces affect their perceived usability? *Proceedings of the 32nd European Conference on Cognitive Ergonomics (ECCE '21)*. Association for Computing Machinery. New York, NY, USA. Article 40. DOI: 10.1145/3452853.3452865.
- [7] Merz, B., Tuch, A. N., Opwis, K. (2016). Perceived User Experience of Animated Transitions in Mobile User Interfaces. *Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '16)*. Association for Computing Machinery. New York, NY, USA. 3152–3158. DOI: 10.1145/2851581.2892489.
- [8] Shwany, Z.A.A., Salh, C.H., Abdulrahman, H.A., Khoshnaw, K.H.K. (2024). Evaluating The Impact of Micro-Interactions on User Engagement: Study the Effects of Micro-Interactions on User Experiences on University-Level Platforms. *Qalaai zanist scientific journal*. Vol. 9. No. 2. 1468–1485. DOI: 10.25212/lfu.qzj.9.2.54.