

Измерение навыков работы пользователей с компьютерными устройствами целеуказания

**Александр Рыбанов,
Виктория Третьякова**

*Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградский государственный технический университет
vit@volpi.ru*

В данной статье описан подход к измерению навыков работы пользователей с устройствами целеуказания. При проведении тестирования качества пользовательского интерфейса электронных учебников и интерактивных обучающих систем для разделения пользователей на категории по навыкам владения устройствами целеуказания рекомендуется использовать закон Фиттса. Этот закон используется с последующей кластеризацией пользователей на группы, в качестве входных показателей которой используются коэффициенты закона Фиттса. Приведены результаты эксперимента по сравнению трёх устройств ввода (мышь, трекпад, сенсорный экран). Сенсорный экран показал более высокий уровень обработки информации, чем мышь. Трекпад занял третье место.

Ключевые слова: закон Фиттса, пользовательский интерфейс, оценка навыков, моделирование производительности, устройства ввода

Введение

Основным критерием, определяющим качество интерфейса пользователя, является удобство его взаимодействия с элементами управления программы¹. Это особенно важно при конструировании электронных учебников² и интерактивных обучающих систем. Эффективным, с точки зрения времени работы пользователя, принято считать интерфейс, обеспечивающий выполнение задач предметной области за наименьший промежуток времени.

Рассмотрению различных аспектов повышения качества интерфейса пользователя посвящены работы многих специалистов. Проблемами повышения семантического качества меню занимались М.В. Губко и А.И. Дани-

¹ Рыбанов А.А. Моделирование динамики процесса оценивания ответов для тестовых заданий на установление соответствия при дистанционном тестировании знаний // Качество. Инновации. Образование. 2008. № 1 (32). С. 2–9.

² Rybanov A.A. Set of criteria for efficiency of the process forming the answers to multiple-choice test items // Turkish Online Journal of Distance Education. 2013. Т. 14. № 1. С. 75–84.

ленко³, А.А. Рыбанов⁴ и др. Проблемам естественно-языкового взаимодействия конечного пользователя с информационной системой на естественном языке посвящена работа А. Купера, Р. Реймана и Д. Кронина⁵. Вопросам описания процессов диалога и прототипирования пользовательских интерфейсов для информационных систем посвящены работы О.В. Амелиной⁶, А.А. Лежебокова и О.В. Коломыцева⁷.

Постановка задачи

Одним из основных вопросов при экспериментальной оценке качества интерфейса электронных учебников и интерактивных обучающих систем является формирование группы пользователей, обладающих различными навыками владения компьютерными устройствами целеуказания (мышшь, трекпад, сенсорный экран), так как это позволяет получать более объективные оценки. Для разделения пользователей по категориям (новичок, средний пользователь, пользователь-профессионал) можно использовать закон Фиттса⁸.

Закон Фиттса описывает зависимость времени достижения цели от дистанции до цели и от размера цели. Закон был сформулирован в 1954 году Полом Морисом Фиттсом и звучит следующим образом: «The time to acquire a target is a function of the distance to and size of the

target» («Время, требуемое для позиционирования на какой-либо элемент, есть функция от расстояния до этого элемента и от его размера»).

Математически закон Фиттса принимает вид:

$$T = a + b \cdot \log_2 \left(\frac{D}{W} + 1 \right), \quad (1)$$

где T — время достижения цели (мс); a — константа, определяющая среднее время запуска/остановки движения; b — константа, зависящая от типичной скорости движения; D — дистанция до цели; W — размер цели.

Поскольку время целеуказания при работе различных категорий пользователей будет отличаться, то, следовательно, умения и навыки пользователя по работе с устройством целеуказания влияют на значения констант a и b . Поэтому данные константы могут быть использованы как параметры для разделения пользователей на группы.

Результаты эксперимента

Цель эксперимента: исследовать влияние используемого устройства ввода на временную эффективность выполнения пользователем задачи обучения в рамках электронных учебников и интерактивных обучающих систем.

В эксперименте принимали участие два пользователя. Перед поль-

³ Губко М.В., Даниленко А.И. Оптимизация пользовательских меню с учётом семантического качества // Проблемы управления. 2012. № 2. С. 53–63.

⁴ Рыбанов А.А., Коростелев Р.А., Киселев В.В. IDEF1X-модель базы данных web-ориентированной информационной системы оценки семантического качества меню пользователя // Молодой ученый. 2013. № 5. С. 170–172.

⁵ Купер А., Рейман Р., Кронин Д. Алан Купер об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия. СПб.: Символ–Плюс, 2009. 688 с.

⁶ Амелина О.В. Объектно-ориентированная реализация языка описания процессов диалога для информационных систем // Информационные системы и технологии. 2011. № 2. С. 5–11.

⁷ Лежебоков А.А., Коломыцева О.В. Программный модуль для прототипирования пользовательских интерфейсов // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2012. № 7 (132). С. 259–263.

⁸ Accot J., Zhai S. Beyond Fitts' Law: Models for Trajectory-Based HCI Tasks. Proceedings of CHI '97, Atlanta, Georgia, ACM Press. 1997.

зователями стояла задача нажать, с помощью устройств целеуказания, на появляющиеся объекты различных размеров, расположенных на разном расстоянии друг от друга на экране, как можно быстрее. Использовались три устройства целеуказания: мышь проводная оптическая, трекпад и сенсорный экран

ноутбука Dell Inspiron 15. Эксперимент проводился на базе интерактивного теста UX-дизайнера Google Марцина Вичари⁹.

В результате работы были получены графики зависимости времени от размера и расстояния до цели. На их основе были построены логарифмические линии тренда (рис. 1–3).

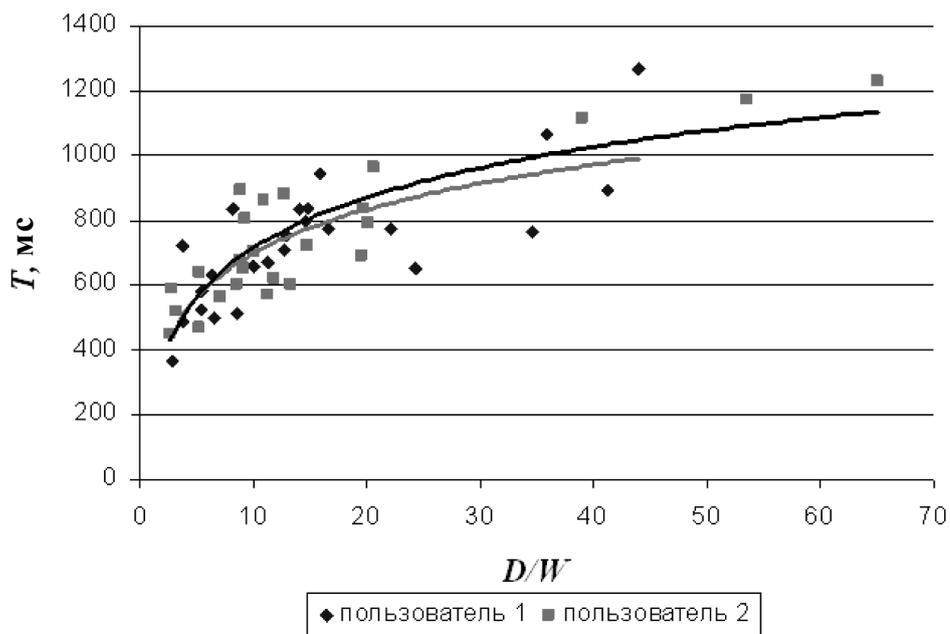


Рис. 1. Зависимость $T(D/W)$ для устройства целеуказания — мышь

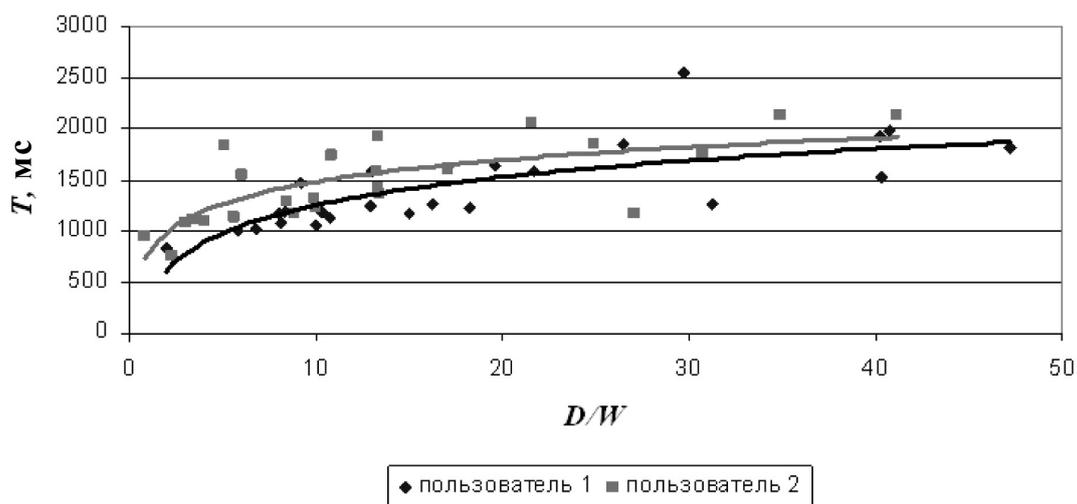


Рис. 2. Зависимость $T(D/W)$ для устройства целеуказания — трекпад

⁹ <http://fw.few.vu.nl/hci/interactive/fitts/>

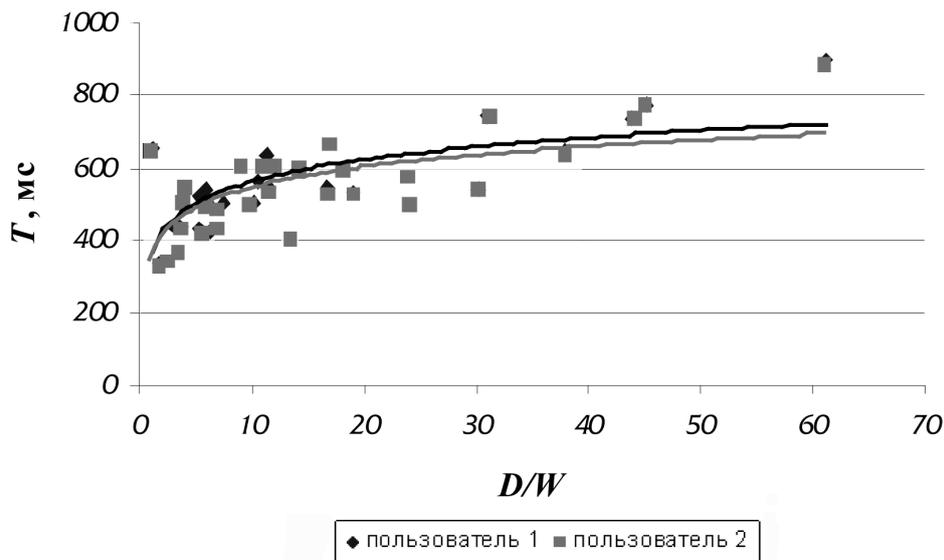


Рис. 3. Зависимость $T(D/W)$ для устройства целеуказания — сенсорный экран

Зависимости показывают, что при использовании одних и тех же устройств целеуказания время, затрачиваемое на целеуказание различно. Следовательно, коэффициенты a и b определяют в том числе и навыками работы с устройствами целеуказания, характеризующими пользователя.

Исследуя графики и используя закон Фиттса, были получены константы a и b для двух пользователей и разных устройств ввода, а также величина достоверности аппроксимации R^2 . Значения констант представлены в табл. 1.

Определим разницу в навыках владения первого и второго пользователей, используя следующую формулу:

$$d = \sqrt{(a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2}. \quad (2)$$

Для устройства ввода — мыши разница в навыках владения у поль-

зователей ($d = 44,89$) имеет незначительные отклонения; для трекпада величина $d = 390,33$, что говорит о значительной разнице навыков владения данным устройством ввода у двух пользователей; для сенсорного дисплея навыки владения у пользователей практически одинаковые ($d = 5,08$).

Таким образом, при проведении экспериментов по оценке эффективности работы пользователя с интерфейсом электронных учебников и интерактивных обучающих систем, с точки зрения времени выполнения задачи обучения, при использовании в качестве устройства ввода трекпад *пользователь 1* и *пользователь 2* должны находиться в разных категориях, чтобы их навыки владения не внесли значимые погрешности в результаты оценки качества интерфейса.

Таблица 1

Сравнительный анализ параметров a и b модели Фиттса для пользователей

	Мышь			Трекпад			Сенсорный экран		
	a	b	R^2	a	b	R^2	a	b	R^2
Пользователь 1	238,73	137,76	0,61	383,33	275,23	0,58	361,06	60,59	0,51
Пользователь 2	197,61	155,77	0,73	768,84	214,06	0,55	357,83	56,67	0,43

Заключение

По анализу представленных на графиках зависимостей самым эффективным и удобным устройством ввода является сенсорный экран, так как при его использовании выполнение задачи происходит значительно быстрее. Трекпад — менее удобен в решении задач целеуказания.

Из полученных значений констант a и b следует, что пользователи, имеющие значительную разницу в навыках владения использованием трекпада и мыши, имеют практически одинаковые навыки владения

сенсорным экраном. Таким образом, для использования сенсорного экрана не требуется специальных навыков.

При проведении экспериментов по оценке качества пользовательского интерфейса электронных учебников и интерактивных обучающих систем для разделения пользователей на категории по навыкам владения устройствами целеуказания рекомендуется использовать закон Фиттса, с последующей кластеризацией пользователей на группы, в качестве входных показателей которой используются коэффициенты a и b закона Фиттса.