Литература

[1] *Л. Ю. Овсяницкая, Д. Н. Овсяницкий, А. Д. Овсяницкий*, Курс программирования робота EV3 в среде Lego Mindstorms EV3 / М. Издательство «Перо», 2016

[2] *Alice Pintus*, Sneak peek on the new, web-based Arduino Create, 2015, `https://blog.arduino.cc/2015/05/05/sneak-peak-arduino-create/`

[3] Arduino, Getting Started with Arduino and Genuino products, 2016, `https://www.arduino.cc/en/Guide/HomePage`

[4] *Neil Kolban*, Kolban's Book on the ESP32 & ESP8266 / Leanpub, 2016

[5] *Ralph Hempel and David Lechner*, Getting Started with ev3dev, 2016, `http://www.ev3dev.org/docs/getting-started/`

[6] *Stephanie Moyerman*, Getting Started with Intel EdisonSensors, Actuators, Bluetooth, and Wi-Fi on the Tiny Atom-Powered Linux Module / Maker Media, Inc, 2015

[7] *Texas Instruments*, Getting Started with Energia, 2016, `http://energia.nu/guide/`

[8] *U.S. Department of Education, Science, Technology, Engineering and Math*: Education for Global Leadership, 2015, `https://www.ed.gov/stem`

Дмитрий Костюк, Олег Латий, Анастасия Маркина
Брест, Брестский государственный технический университет

Проект: UXDump `https://bitbucket.org/AsyaAliset/uxdump`

Клавиатура как соавтор: биометрическая оценка качества набора текста на сенсорном экране

Аннотация

В ходе проверки предположения о том, что экранные клавиатуры с функцией эвристики являются первой за долгое время успешной инновацией в сфере клавиатурного ввода, выполнено сравнение эффективности набора текста с помощью стандартной аппаратной клавиатуры и двух клавиатур с открытым кодом: onboard из Ubuntu Linux 16.04 и AOSP keyboard из Android 6.0.1. Тестирование проведено для текстов трёх градаций сложности. Представлены результаты биометрической оценки когнитивной и физической нагрузки пользователей в процессе

набора, рассмотрены критерии оценки. Обсуждаются различия в эффективности ввода традиционных экранных клавиатур и современной клавиатуры, использующей динамический словарь и эвристику для исправления промахов в пользовательском наборе, их возможное влияние на рыночную долю соответствующих операционных систем.

Введение

Исторически, компьютерная клавиатура является наименее развивающимся периферийным устройством. Все изменения, которые она претерпела за последние десятилетия, сводятся к незначительным изменениям формы и количества клавиш. Проекты по созданию «новой клавиатуры» оказываются неинтуитивны и требуют длительного обучения, либо имеют цену, несравнимую с достигнутыми улучшениями (пример — клавиатуры А. Лебедева с дисплеем в каждой клавише, стоившие ок. $1000). В результате, альтернативные аппаратные клавиатуры нашли применение в узкой области — для использования людьми со слабо-выраженными нарушениями моторики рук (например, туннельным синдромом запястий).

Концепция получила новое развитие с ростом популярности емкостных сенсорных дисплеев. Экранные клавиатуры вызывали много нареканий в отношении скорости набора и количества ошибок из-за нестандартных размеров и отсутствия тактильной связи, что простимулировало превращение клавиатуры в «соавтора», занимающегося исправлением и дополнением набираемого текста. Использующие данный подход мобильные системы (Android, iOS) получили преимущество перед системами, рассматривающими клавиатуру в традиционном качестве (MS Windows, дистрибутивы GNU/Linux), и по нашему мнению это может оказаться одним из ключевых факторов, отвечающих за ничтожную долю традиционных Linux-систем в соответствующем сегменте. Выяснению количественной разницы в эффективности ввода между традиционными экранными клавиатурами и современной экранной клавиатурой, использующей динамический словарь и эвристику для исправления промахов в пользовательском наборе, и посвящено настоящее исследование.

Выбор тестовых заданий

Для исследования были выбраны 3 варианта текстов, в порядке уменьшения сложности Q ($Q_1 > Q_2 > Q_3$):

- Текст на заведомо неизвестном пользователю европейском языке (Q_1) — фрагмент на псевдо-латыни, т. н. «Lorem Ipsum», используемый в издательском деле при тестировании шрифтов (фактически, перемешанные фразы из трактата Марка Туллия Цицерона «О пределах добра и зла»).
- Сложный текст на родном языке (Q_2) — фрагменты описаний природы в русской литературе (использованы «Война и мир» Л.Н. Толстого, «Леди Макбет Мценского уезда» Н.С. Лескова и «Апрекарь» В.Н. Орлова).
- Текст, характерный для обмена мгновенными сообщениями (Q_3) — верлибры Ч. Буковски из сборника «Стихи последней ночи на земле» (отсутствие рифмы, слабо выраженная пунктуация, предельно простой стиль и другие особенности текста делают данный материал качественной натурной моделью интернет-диалога).

Для тестирования были выбраны (рис. 1) референсная аппаратная клавиатура (а) и две экранные клавиатуры, сохраняющие визуальное сходство с аппаратной: onboard из дистрибутива Ubuntu Linux 16.04 в роли классической экранной клавиатуры (б) и Android Open Source Project Keyboard с автоматическим исправлением набора и строкой подсказок автодополнения (в).

В тестировании участвовали 22 студента БрГТУ дневного и вечернего отделений в возрасте 17–39 лет. Ввод текста выполнялся на ноутбуках Asus и близких по размеру планшетах с Ubuntu либо Android x86. При проведении опытов использована система тестирования UXDump [1].

Критерии оценки и результаты

Исходно рассматривались 4 группы показателей эффективности: длительность выполнения заданных действий τ, число допущенных ошибок e, а также 2 биометрических показателя: частота сердечных сокращений (ЧСС) p и концентрация внимания оператора β. Выбор исходных критериев и общей методики тестирования является автор-

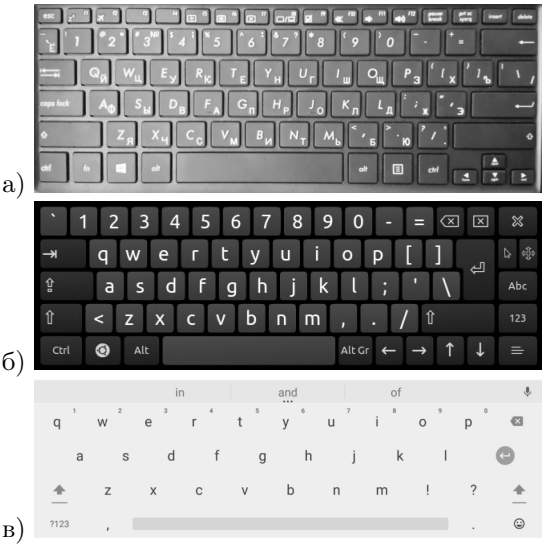

Рис. 1: Клавиатуры, участвовавшие в тестировании

ским и успел хорошо зарекомендовать себя в ряде предыдущих работ [2].

По факту подсчитывались только ошибки e_1, пропущенные оператором при наборе (т. к. исправленные ошибки e_2 вносят вклад в τ). В качестве показателя скорости выбран темп набора текста ν, равный числу правильно набранных символов, генерируемых оператором за секунду, а для оценки ЧСС и концентрации внимания — среднее значение сердечного ритма за время выполнения теста $< p >$ и среднее значение концентрации внимания $< \beta >$. В роли последнего использована метрика «Attention» энцефалографа Neurosky Mindwave, связанная с β-ритмом головного мозга [3, 4], а для мониторинга ЧСС применялись модули снятия данных с фитнес-трекеров [1].

Оценка результатов тестирования без деления по сложности текста представлена в таблице 1. Аппаратная клавиатура предсказуемо оказалась наиболее быстрым средством ввода (максимум ν) и наиболее интуитивным (минимум β). Однако физическая нагрузка и процент ошибок в среднем меньше при печати на клавиатуре Android (минимальные средние значения p и e_1). Клавиатура Ubuntu демон-

	ν, симв./сек	β, о.е.	p, уд./мин	e_1, %
Аппаратная клавиатура	1,44	48,10	73,26	0,41
Клавиатура Ubuntu	0,90	49,44	79,09	0,46
Клавиатура Android	0,92	50,62	73,11	0,29

Таблица 1: Сравнение эффективности набора текста

стрирует худшую скорость, максимальные среднюю ЧСС и число ошибок, среднюю концентрацию внимания (что свидетельствует о большем уровне стресса).

Учет сложности текста дает менее однозначную картину. Максимальный темп зарегистрирован на аппаратной клавиатуре для всех текстов, а минимальный — на клавиатуре Ubuntu для текстов сложности Q_1 и Q_3, в то время, как набор текстов Q_2 оказался наиболее медленным при использовании клавиатуры Android (видимо, полнота словаря Google сильно уступает словарному запасу русских писателей). Также русская литература показала минимальные значения ЧСС для аппаратной клавиатуры (инспирированные размеренным ритмом описаний природы). ЧСС клавиатуры Ubuntu оказалась пропорциональна сложности текста, а ЧСС при использовании клавиатуры Android продемонстрировала обратную зависимость (в связи с особенностью обработки человеком автозамены; тем не менее, положительный эффект автозамены превалирует, т. к. темп набора прямо пропорционален сложности текста для всех экранных клавиатур).

Концентрация внимания для аппаратной клавиатуры и клавиатуры Android имеет схожую динамику (максимум на Q_2); при этом текст неизвестного языка требовал большего сосредоточения при работе на аппаратной клавиатуре и меньшего — на клавиатуре Android, благодаря успешным автозамене и автодополнению (из-за латинской основы многих европейских языков хорошо «работала» эвритстика).

Величина e_1 обратно пропорциональна сложности текста Q для аппаратной клавиатуры и клавиатуры Ubuntu, в то время как автозамена клавиатуры Andoid снова не справляется со словарным запасом Q_2, творчески приумножая ошибки.

Т. о., хотя степень автоматизма, достигаемая при работе с аппаратной клавиатурой, остаётся непревзойдённой, экранная клавиатура в роли активного агента повышает скорость и качество набора простых и умеренно-сложных текстов (и только в действительно слож-

ных случаях является источником стресса, ошибок и снижения эффективности). Классическая же экранная клавиатура почти всегда оказывается существенным негативным фактором при внедрении использующих её платформ.

Литература

[1] *Маркина А.* Система параллельного тестирования эффективности человеко-машинного взаимодействия // Тринадцатая конференция разработчиков свободных программ: Тезисы докладов / Калуга, 01-02 октября 2016 г. М.: Базальт СПО, 2016. – С. 32–37.

[2] *Костюк Д., Дереченник С., Шитиков А.* Оценка эффективности управления окнами в современных графических оболочках // Седьмая конференция «Свободное программное обеспечение высшей школе»: Тезисы докладов. – Переславль, 28–29 января 2012 года. М.: Альт Линукс, 2012. – С. 20–23.

[3] *Dhali S.* A Study of Brainwave eSensing Activity. Department of Computer Science, Malmo University (electronic publication). `https://www.overleaf.com/articles/bci/mcsvkjwhcffb/viewer.pdf`

[4] *Sezer A., Inel Y., Seçkin A.Ç., Uluçinar U.* An Investigation of University Students' Attention Levels inReal Classroom Settings with NeuroSky's MindWave Mobile (EEG) Device. // Proc. of IETC 2015 int. conf. , May 27–29, Istanbul, Turkey. – p. 88–101.

Татьяна Сундукова
Тула, Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого

Основные элементы геймификации в LMS Moodle

Аннотация

В докладе рассматриваются основные элементы геймификации, такие как очки, бейджи, доска почёта, уровни, квесты, миссии и приводятся инструменты Moodle для их реализации.

В настоящее время одним из актуальных направлений развития образовательных технологий является геймификация. Геймификация — это использование подходов, которые свойственны компьютерным