

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ОБУЧАЮЩИХ ПРОГРАММ

Горецкий А.А.

Донецкий Национальный Технический Университет

Кафедра прикладной математики и информатики

E-mail: alex-ejik@mail.ru

Аннотация

Горецкий А.А. Оценка качества пользовательского интерфейса обучающих программ. Рассмотрена классификация методов оценки качества пользовательского интерфейса. Определены модели пользовательского интерфейса. Определен подход требований к пользовательскому интерфейсу обучающих программ по физике.

Общая постановка проблемы

Каждый год существенно растет проблема построения человеко-машинных интерфейсов, так как вычислительная техника и программное обеспечение применяются практически во всех сферах человеческой деятельности. Большинство современных прикладных программ имеют графический пользовательский интерфейс. При создании информационных систем и программного обеспечения возникает вопрос об оценке параметров, в том числе и параметров качества графического пользовательского интерфейса. Интуитивный выбор методов построения графического пользовательского интерфейса и отображения информации для организации диалога человек - вычислительная система приводит к построению систем, в которых человек с трудом справляется с выполнением возложенных на него функций. Как правило, во многих современных информационных системах, время, которое пользователь тратит на анализ возникшей ситуации, больше времени реакции системы, поэтому этот фактор во многом определяет быстрдействие и пропускную способность всей системы. Актуальность проблемы построения высокоэффективных графических пользовательских интерфейсов вызвана следующими причинами: большинство пользователей имеет средний или низкий навык работы с информационными системами; большинство программистов-разработчиков не являются специалистами в области разработки графического пользовательского интерфейса; в процессе развития средств вычислительной техники происходит усложнение информационных систем и расширение их функциональности. Следовательно, построение эффективных графических пользовательских интерфейсов, позволяющих упростить работу пользователей и сделать ее более эффективной, имеет первоочередное значение [5].

Анализ моделей пользовательского интерфейса

Вся информация о пользовательском интерфейсе должна быть содержана в модели пользовательского интерфейса, и эта информация может подвергнуться изменению в его жизненном цикле. Модель конкретного пользовательского интерфейса создается на основе онтологий, которые описывают информацию о каждой составляющей модели интерфейса - универсальных онтологий. В общем случае каждая из универсальных онтологий для описания составляющих компонентов модели интерфейса $O = (Name|OS)$, где Name — множество имен, $Name = \{ \langle n, \{sn\} \rangle \}$, n — имя термина, sn — характеристика (атрибут) этого термина. OS — множество онтологических соотношений [6]. Выделяют такие основные модели: процедурно-ориентированная модель, объектно-ориентированная модель, динамическая информационная модель, образно-концептуальная модель, ментальная модель, информационно-процессуальная модель, диалог. Рассмотрим модель – диалог [4].

Диалог – это процесс обмена информацией между пользователем и программной системой, осуществляемый через интерактивный терминал и по определенным правилам (рис. 1).

$D = \langle S, A, C, R, G, I, W \rangle$, где:

- S – множество состояний;
- A – множество операций;
- $C = Q U F$ – множество условий, Q – множество входных сообщений (запросов), F – множество программных условий;
- R – множество выходных сообщений (реакций);
- $G = S X C \rightarrow S$ – структура (граф) диалога. $S \rightarrow A$;
- I – информационная модель диалога. $S X C \rightarrow R, S \rightarrow A$;
- W – операционная модель диалога. $S X C \rightarrow A$.

Рис.1. Структура модели диалог

В таблице 1 представлено сравнение характеристик моделей пользовательского интерфейса.

Таблица 1 – Характеристики моделей пользовательского интерфейса

	Пользовательское управление	Акцент модели	Свобода действий
ПОМ	Обеспечивают пользователей функциями, необходимыми для выполнения задач	делается на задачи	Ограниченный доступ к объектам и выполнения операций над ними
ООМ	Обеспечивают пользователям возможность взаимодействия с объектами	делается на входные данные и результаты	Ограниченный доступ к объектам и выполнения операций над ними
ДИМ	Обеспечивают пользователей взаимодействием с объектами	делается на реальное состояние объекта	Ограниченный доступ к объектам и выполнения операций над ними
ОКМ	Обеспечивают пользователей целостное отражение объекта	делается на реальное и прогнозируемое состояние объекта	Полный доступ к объектам системы
ММ	Обеспечивают пользователям анализ и принятие решений	делается на внутреннее отображение того, как пользователь понимает и взаимодействует с объектом	Ограниченный доступ к объектам и выполнения операций над ними
ИПМ	Обеспечивают пользователю главную роль	делается на знания, опыта и ожиданий пользователя	Полный доступ к объектам системы
Диалог	Обеспечивают пользователю обмен информацией с программной системой	делается на управление интерфейсом пользователем или программной системой	Ограниченный доступ к объектам и выполнения операций над ними

Анализ методов оценки качества пользовательского интерфейса

Существует целый ряд подходов позволяющих оценить качество пользовательского интерфейса. В целом все методы можно разбить на две большие группы: методы непосредственно тестирования интерфейса группой пользователей и методы без такового

тестирования, основанные на формальных расчетах. И те, и другие методы одинаково применимы как для оценки интерфейса традиционного ПО, так и Web-приложений [1,3].

Основные методы оценки:

- Тестирование с непосредственным участием пользователей: метод фокусных групп, прототипирование (проверка с помощью наблюдения за пользователем), анализ задач.

- Формальный расчет: метод GOMS, экспертная оценка.

В таблице 2 представлено описание методов оценки пользовательского интерфейса (тестирование с непосредственным участием пользователей).

Таблица 2 – методы оценки качества пользовательского интерфейса

Название метода	Описание
Метод фокусных групп	Представляет собой группу пользователей или специалистов (обычно 7-10 человек), не знакомых с предлагаемым им для оценки интерфейсом и, как правило, являющиеся потенциальными или заинтересованными пользователями. Основное достоинство - фокус группы позволяют выявить спонтанные реакции и идеи, и оценивать отношение к этим целям группы в целом
Проверка с помощью наблюдения за пользователем	Один из самых простых видов тестирования. Пользователю дается задание, он его выполняет, его действия фиксируются для дальнейшего анализа на камеру, или какой-нибудь другой программой записи состояния экрана
Анализ задач	Данный анализ состоит из двух аспектов – в выявлении, какие конкретно задачи пытается выполнить пользователь с помощью предлагаемого интерфейса, а также в выявлении насколько эффективно пользователь выполняет поставленную перед ним руководителем тестирования задачу

Формальный расчет – метод GOMS

GOMS (сокращение от английского Goals, Operators, Methods, and Selection Rules – Цели, Операторы, Методы и Правила выбора) это семейство методов позволяющих провести моделирование выполнения той или иной задачи пользователем и на основе такой модели оценить качество интерфейса (точнее говоря оценить время выполнения задачи как основной критерий качества). Данный способ был предложен S. K. Card, T. P. Moran и A. Newell в 1983 году [2].

Идея метода заключается в том, что все действия пользователя можно представить как набор типовых составляющих (например, нажать ту или иную кнопку на клавиатуре, передвинуть мышь, и т.п.). Для этих составляющих можно провести измерения времени их выполнения (на большом числе пользователей) и получить статистические оценки времени выполнения того или иного элементарного действия. Оценка качества интерфейса заключается в разложении выполняемой задачи на типовые составляющие, и вычисление времени, которое будет в среднем затрачиваться пользователем на выполнение этой задачи [6].

В данном методе каждая цель или задача (Goal), которую хочет достичь пользователь с помощью интерфейса, состоит из набора методов (Methods), которые в свою очередь построены из операторов (Operators). Если цель может быть достигнута несколькими способами, то выбор осуществляется по правилам выбора (Selection Rules).

Формально метод GOMS может быть описан следующим способом:

- $O = \{o_i\}, i \in N$ – множество операторов;

- $O_k = \langle d_k | t_k \rangle$ – оператор есть некое действие пользователя d_k и среднее время t_k , затрачиваемое пользователем на это действие;

- $G = \{G_j, j \in N\}$ – множество целей (задач) которые пользователь выполняет с помощью имеющегося интерфейса;

- $G_k = \langle M_k | S_k \rangle$, где $M_k = \{M_{k_s}, s \in N\}$ – множество методов достижения цели G_k ; $S_k = \{S_{k_p}, p \in N\}$ – множество критериев выбора метода достижения цели G_k ;

Применение метода заключается в определении множества O (оно, как правило, определяется устройством взаимодействующих с пользователем аппаратных средств и функциями операционной системы), выявлении множества G и построении всевозможных последовательностей действий M_k , приводящих к цели и определении критериев выбора S_k между ними. Затем для каждой последовательности производится расчет времени $T_k(M_{k_i}) = \sum \alpha_i t$ которое будет затрачено на достижении цели, его минимум и является главным критерием выбора того или иного варианта пользовательского интерфейса.

Данный метод, как и любой другой, имеет свои преимущества и недостатки.

Преимущества метода:

- простота и удобство расчетов.
- отсутствие параметров в модели позволяет проводить оценочные сравнение двух разных вариантов интерфейса.
- дает прогноз времени работы пользователя с данным вариантом интерфейса.
- модель не требует создания рабочего прототипа.
- анализ по этой модели может быть автоматизирован.

Наиболее заметными являются следующие ограничения:

- метод не учитывает такие средства манипулирования, как колесо мыши, управление компьютером с помощью глаз.
- метод ориентирован на средних пользователей, и не учитывает особенностей работы новичков и специалистов, а также индивидуальных различий пользователей.
- метод не учитывает возникновение случайных ошибок в работе.
- модель не учитывает, что в процессе работы происходит научение, а при простое – забывание.
- модель не учитывает, насколько представляемая интерфейсом информация сложна для понимания пользователем.
- модель не учитывает, насколько интерфейс отвечает требованиям пользователей и их ожиданиям.

Оценка качества пользовательского интерфейса

В качестве испытательного стенда были созданы программы, моделирующие виртуальные лабораторные по физике (на тему электричество). Предложены электрические схемы, для которых сделано два метода сборки и ввода параметров: с использованием мыши и колеса мыши; без использования мыши – с помощью комбинаций клавиш на клавиатуре. Для оценивания качества интерфейса программы проделано следующее: вручную посчитано время сборки схемы и установку необходимых параметров по методу GOMS для сравнения с реальным временем выполнения этих же действий на стенде (в программном коде предусмотрен замер времени выполнения операций). Оценка информационной производительности элементов интерфейса обычно выполняется для таких стандартных элементов GUI интерфейсов как таблицы. Для виртуальных лабораторных работ по физике этот подход предлагается применить для элемента «реостат» (рис. 2).

Пример расчета по GOMS

В качестве примера для оценки качества графического пользовательского интерфейса виртуальной лабораторной работы (вручную и в программном продукте) был выполнен

расчет времени сборки электрической схемы по методу GOMS.

Время сборки с использованием только манипулятора мыши и ее клавиш:

ВДПМППМППМППМППМППМДПМДПМ = 14,8с.

Время сборки с использованием клавиатуры и колеса мыши:

ВКККККДККДККДВДМ = 8,2с.

Общее выполнения работы с использованием только мыши (рассчитано в программной системе): 13,6с.

Общее выполнения работы с использованием клавиатуры и колеса мыши (рассчитано в программной системе): 7,8с.

Сценарий интерфейса с использованием клавиатуры и колеса мыши эффективнее, чем сценарий с использованием только мыши. Это показал и формальный расчет, и результат замеров времени выполнения операций при экспериментальных исследованиях в программной системе виртуальной лабораторной работы.

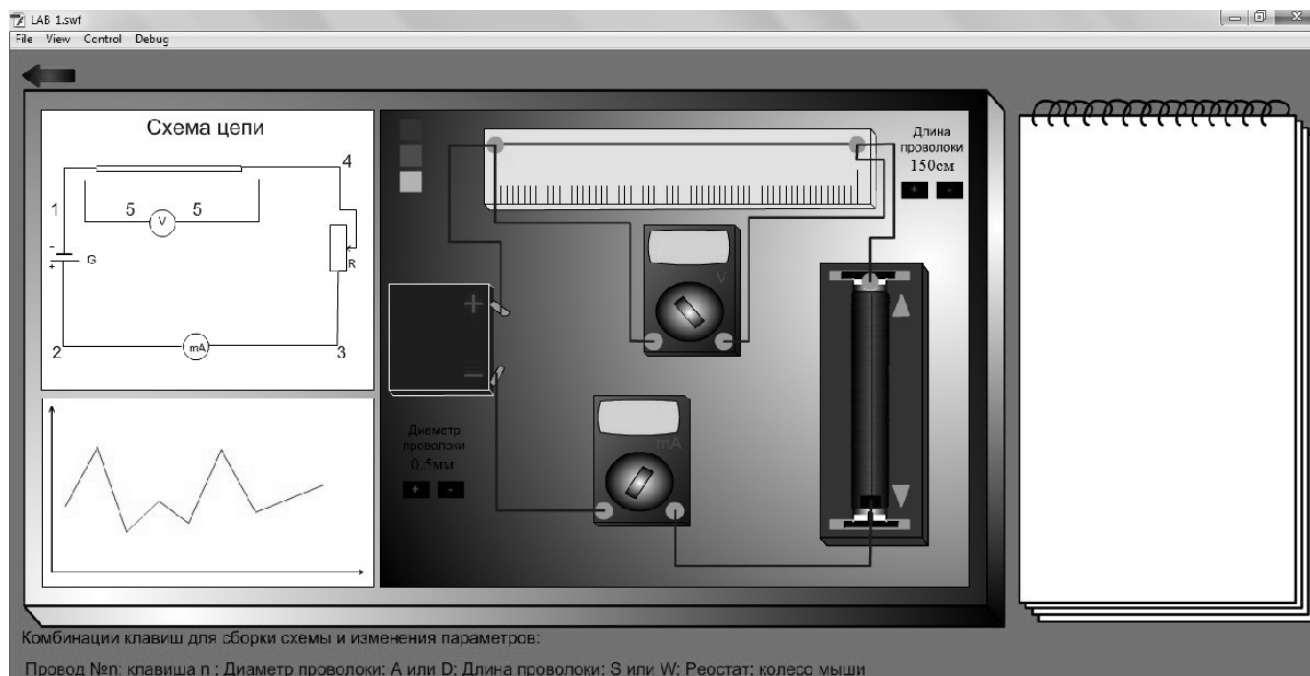


Рис.2. Пример виртуальной лабораторной работы

Выводы

Использованные методы оценки качества пользовательского интерфейса GOMS и оценка производительности элементов интерфейса применяются для стандартных элементов (списки, окна, таблицы, поле ввода, наборный счетчик, кнопка, ползунок, переключатель, меню, панель инструментов и т.п.). В работе эти методы были применены для элементов прямого манипулирования для предметной области физика (электростатика).

Литература

1. Crumlish C. Designing Social Interfaces. - Sydney Convention Centre, 2009. – 465p.
2. Kieras D. A Guide to GOMS. – University of Michigan, 2002.
3. Mandel T. The Elements Of User Interface Design. – USA, New York, 2000. – 416p.
4. Иванова Г.С. Технология программирования. – М., 2002. – 241с.
5. Пономарев И. А. Разработка моделей и алгоритмов для многокритериальной оценки качества графического пользовательского интерфейса: Дис. к-техн. наук: 05.13.01. /Пономарев Игорь Александрович. -М., 2006.-185 с.

6. Грибова В.В., Клещев А.С. Использование методов искусственного интеллекта для проектирования пользовательского интерфейса // Информационные технологии. №8. — 2005. — с.58-62.