**7 ЭРГОНОМИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ СИНТЕЗА ПАНОРАМНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

Эргономика – научная дисциплина, изучающая взаимодействие человека и других элементов системы, а также сферы деятельности по применению теории, принципов, данных и методов этой науки для обеспечения благополучия человека и оптимизации общей производительности системы [1]. Под системой может пониматься практически любая искусственная структура, участником или пользователем которой является человек. В контексте дипломного проектирования система – разрабатываемое программное средство. Эргономическая экспертиза направлена на улучшение общего качества продукта путем оптимизации пользовательского интерфейса.

**7.1** Сущность информационной совместимости

Прежде чем говорить об информационной совместимости, следует дать определение информационной модели программы. Это совокупность входных и выходных данных системы, их вид, структура и способ восприятия – иначе говоря, интерфейс. При разработке программного обеспечения интерфейсы являются своеобразными связующими «мостами» между системами разного рода и назначения. Простота и эффективность интерфейса напрямую влияет на количество проблем, которые возникают при подобных взаимодействиях, поэтому его разработке уделяется большая доля внимания. Важной его спецификой является возможность использования для общения между разными системами. Следовательно, во-первых, качественный интерфейс может быть использован повторно, а во-вторых, эффективность работы с ним возрастает, так как работа с привычной, стандартной информационной моделью избавляет от процедуры освоения и позволяет использовать накопленный опыт.

Информационная совместимость – качественная мера, описывающая способность информационной модели отображать все характеристики описываемого объекта и предоставлять пользователю (оператору) условия для безошибочного восприятия и переработки информации, с учетом его психофизиологических характеристик и возможностей. К последним относятся размещение информационных зон на визуальном поле, особенности внимания, памяти и т.д. Информационная модель должна адекватно отображать управляемый объект, состояние системы управления, обеспечивать оптимальный объем данных.

Сложность при проектировании информационных моделей программного обеспечения состоит в том, что зачастую информация в программах представлена двоичными данными и наложенным на них строгим множеством многоуровневых абстракций. Пользователь непосредственно взаимодействует с физическими средствами ввода и вывода данных – дисплеем, клавиатурой, мышью и пр. – для восприятия и оперирования абстрактными объектами, такими, как файлы, окна, процессы. Широкое распространение персональных компьютеров с графическим пользовательским интерфейсов дало людям массовое представление о взаимодействии с компьютером. И сегодня навыки по обращению с вычислительными машинами неуклонно улучшаются, что позволяет использовать более сложные в плане уровня абстракции, но и более практичные интерфейсы. Однако, правильное ограничение сложности все еще остается проблемой. Поэтому целесообразным является стремление использовать в интерфейсе максимальное количество стандартных элементов. Знание и учет действующих стандартов являются ключом к улучшению информационной совместимости.

Другой аспект совместимости связан с психофизиологическими особенностями человека. К примеру, размеры элементов интерфейса должны учитывать зрительные способности человека, которые, помимо биологических особенностей, зависят от освещенности обозреваемого объекта и контрастности его деталей. Современные аппаратные средства и операционные системы обеспечивают основные требования совместимости – такие, как диапазон яркости, частота обновления экрана. От проектировщика интерфейса зависят менее критические, но тем не менее важные параметры:

- цветовая гамма графического интерфейса;

- частота происхождения событий, на которые может реагировать пользователь;

- интенсивность взаимодействия пользователя с программой;

- время отклика программы на действия пользователя;

- размеры элементов интерфейса, в частности, размер шрифта, используемого при выводе текста на экран;

- расположение элементов интерфейса;

- эстетические свойства интерфейса;

- и многие другие.

При проектировании значения большинства из подобных параметров следует брать по аналогии с другими распространенными программами, т.е. эффективно использовать их опыт в данной области. Однако, слепое следование общепринятым стандартам не всегда приносит пользу приложениям. Так, отличие от других программных средств по части эргономических качеств может быть главным достоинством нового продукта.

**7.2** Характеристика трудового процесса пользователя при работе с

программным средством. Проектирование информационной

архитектуры

Разрабатываемое программное средство предназначено для синтеза панорам, т.е. обработки и представления графической информации. Следовательно, основное средство взаимодействия системы с пользователем – графический пользовательский интерфейс (GUI). В данном случае он представлен окном приложения с рабочей областью для отображения информации пользователю. Интерфейс должен быть достаточен и эффективен для выполнения программой основных функций:

- загрузка набора исходных изображений;

- генерация панорамы на основе набора исходных изображений;

- графическое представление панорамы с возможностью управления и изменения параметров обзора;

- возможность редактирования панорамы;

- сохранение и загрузка панорамы из файла на диске.

Первое решение, с которым приходится столкнуться – размеры рабочей области. Ориентиром при проектировании этой характеристики является правило: зрительные маршруты по экрану должны быть минимизированы. Размещение последовательно воспринимаемой информации не должно вызывать переноса взгляда более чем на 20% [2]. Количество функций программы относительно невелико, то есть представление вариантов доступных пользователю действий может быть осуществлено в пределах компактной области экрана, что приветствуется вышеописанным принципом минимизации. С другой стороны, результат работы программы – изображение, и для его зрительной оценки необходимо обеспечить достаточный обзор. Это требование может быть реализовано и при небольших размерах рабочей области, если используются инструменты для обзора изображений – такие, как прокрутка и масштабирование. Следовательно, размер окна может быть уменьшен до минимума, определяемого удобством использований, который в итоге определен как 800х600 пикселей.

Генерация панорамы – поэтапный процесс. Навигация пользователя по нему линейна, однако ее присутствие дополняет информационную модель. К примеру, частым правилом при разработке навигационных элементов является их дублирование. Так, пользователь может выполнить некоторое действие (перейти на желанную страницу) одним из нескольких доступных способов - наиболее очевидным или простым для него. Примером являются элементы «Назад» и «Далее», которые нередко совмещены с другими элементами навигации. В разрабатываемом ПС их применение является целесообразным. Располагаться эти кнопки должны таким образом, чтобы обеспечивать быструю и безошибочную последовательность переходов от первого этапа до последнего, и в обратном порядке. Есть смысл располагать элементы по краям и углам рабочей области, чтобы они не были помехой при отображении основной информации.

Элементы управления и ввода информации в систему непосредственно относятся к функциям программного средства, следовательно, будут использоваться регулярно. Пользуясь правилом минимизации зрительных расстояний, их следует расположить вблизи от ранее определенных элементов навигации. Назначение каждого элемента управления должно быть очевидно, либо поясняться в доступной пользователю сноске.

Явным выражением информационной архитектуры является механизм отображения сообщений. Программное средство сперва генерирует предварительный результат, а затем предоставляет пользователю возможность изменить его, для чего определен ряд способов. Чтобы обеспечить пользователя знанием о доступных ему возможностях необходим некий «помощник», который будет уведомлять о текущем статусе программы и о возможных вариантах дальнейших действий. Визуально он может быть представлен простым текстовым полем. Оно должно находиться в зоне непосредственной видимости у пользователя, то есть расположено вблизи инструментов управления. Механизм «помощника» был бы неполным, не имей пользователь возможности вызвать его для получения интересующей информации. Это может осуществляться специальной кнопкой в различных местах или же пунктом в контекстном меню какого-либо элемента интерфейса.

Одна из проблем – цветовая гамма интерфейса. Традиционные окна в современных операционных системах имеют светло-серый цвет, с синим оттенком. Это имеет смысл, так как мягкие тона наименее всего нагружают глаза оператора. Цвета содержимого окна должны контрастировать с цветом фона, чтобы быть заметными пользователю. Высокие контрасты и негармоничная гамма отрицательно влияют на его психофизиологическое состояние, поэтому сочетание необходимо выбирать тщательно. Либо использовать гамму, стандартную для операционной системы – для небольших программ это является оптимальным решением. Таким образом, для ПС выбрана светло-серая гамма, по аналогу с операционными системами семейства Windows.

Размер шрифта, с помощью которого отображается текст в приложении, должен обеспечивать его разборчивость и читаемость. Чрезмерно большой размер сделает текст трудным для восприятия, а слишком малый – вдобавок к этому, потребует зрительных усилий.

Время на обработку результата программой всегда будет больше времени, в течение которого пользователь становится готов к восприятию результата. Причина этого – высокая сложность вычислений при анализе и синтезе изображений. Пользователь должен быть осведомлен о ходе процесса. Для этого используется стандартное решение, перенятое у операционных систем – анимированный значок, схожий с механическими часами. Он заменяет собой указатель мыши во время выполнения системой длительных операций.

**7.3** Оценка эргономической эффективности человеко-машинного

взаимодействия с помощью модели GOMS

**7.3.1** Сведения о модели GOMS

GOMS (Goals, Operators, Methods and Selection roles) – модель интерфейса человек-компьютер, раскладывающая все возможные взаимодействия на ряды элементарных повторяющихся операций. Цели задаются пользователем программы. Операторы – атомарные действия, необходимые для достижения цели. Методы – последовательности операторов, достигающие определенную цель. Одной цели может соответствовать несколько методов. Наконец, правила выбора используются для обоснования выбора того или иного метода достижения цели.

Модель позволяет оптимизировать интерфейс на основе одной главной метрики – времени достижения целей. Среднестатистическое значение времени, требуемого на выполнение операции, определяется единожды на основании реальных данных (см. таблицу 7.1). Время, требуемое определенным методом, обычно линейно зависит от времени выполнения его операций.

Существуют вариации моделей GOMS, различающиеся по эффективности, точности метрик и по сложности своей структуры. CPM-GOMS (Critical Path Method) ориентирована на планирование работы опытного пользователя, способного делать несколько операций единовременно. Это самая сложная модель типа GOMS, требующая глубокого понимания своих правил и концепций. KLM-GOMS (Keystroke-Level Model) – другой вариант модели, схожий с классическим. Он определяет алгоритм из одиннадцати шагов по построению модели GOMS [3]:

1) получить пошаговое описания рассматриваемой задачи;

2) определить цели и ожидаемый результат работы;

3) определить подцели для каждой цели;

4) идентифицировать методы всех целей и подцелей;

5) перевести описания методов в псевдокод;

6) зафиксировать допущения, совершенные на предыдущем шаге.

7) определить умственную или физическую операцию каждого шага;

8) определить время выполнения каждой операции;

9) определить количество выполнений каждой операции;

10) скорректировать значения времени с учетом возрастных и т.п. особенностей основной группы пользователей;

11) проверить результаты.

Полученная система из целей, методов и операций анализируется на наличие лишних операций или возможность их упрощения. Метод KLM-GOMS получил самое широкое распространение ввиду своей простоты. Недостатком его является планирование взаимодействия лишь с опытными пользователями, знающими все методы и операции, в них входящие.

Таблица 7.1 – Временна оценка операции, выполняемых пользователем

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код операции | Описание | Время, сек. |
| K | Нажать и отпустить клавишу | 0,28 |
| T(n) | Ввести n символов | K\*n |
| P | Навести указатель мыши на объект на экране | 1,10 |
| B | Нажать и отпустить кнопку на мыши (клик) | 0,10 |
| H | Переместить руку с мыши на клавиатуру и наоборот | 0,40 |
| M | Умственная подготовка | 1,20 |
| W(t) | Ожидание ответа системы | t |

**7.3.2** Оценка задачи генерации панорамы

Разрабатываемое программное средство обладает простым интерфейсом, при котором объем взаимодействия программы и пользователя сводится к минимуму. Поэтому в модели GOMS может быть рассмотрена вся последовательность действий при работе с приложением (в простейшем случае, когда результат генерации считается удовлетворительным, и пользователь не видит необходимости в его правке).

При запуске программы пользователь видит главное окно приложения. Он щелкает указателем мыши по кнопке «Выбрать файлы», и с помощью стандартного диалогового окна выбирает их (количеством 2 шт.) из файловой системы. При нажатии кнопки диалога «Открыть» он видит эти файлы, представленные в окне приложения в удобной для манипулирования форме. Тогда же автоматически запускается процесс генерации панорамы, и пользователь узнает об этом по смене вида указателя мыши. Когда процесс завершен, пользователь видит результат, оценивает его, щелкает по кнопке «Сохранить». В открывшемся диалоге он выбирает нужный формат нового файла и вводит имя для него. После нажатия кнопки диалога «Сохранить» пользователь снова видит результат. Он нажимает на крестообразную иконку в правом верхнем углу окна для закрытия приложения.

Используемые в этом методе операции по работе с диалоговыми окнами являются стандартными для оконных приложений, и возможностей по их оптимизации очень мало. Поэтому для упрощения они будут считаться цельными операциями (D), по 5 секунд каждая.

Данные шаги представлены в виде псевдокода в таблице 3.2.

Таблица 7.2 – Операции, необходимые для генерации панорамы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код операции | Описание | Время, сек. |
| М | Умственная подготовка | 1,20 |
| Р | Наведение указателя на кнопку «Выбрать файлы» | 1,10 |
| В | Клик по кнопке | 0,10 |
| D | Работа с диалоговым окном выбора файлов | 5,00 |
| W(5) | Ожидание ответа системы | 5,00 |
| М | Умственная подготовка | 1,20 |
| Р | Наведение указателя на кнопку «Сохранить» | 1,10 |
| В | Клик по кнопке | 0,10 |
| D | Работа с диалоговым окном сохранения файла | 5,00 |
| Р | Наведение указателя на иконку закрытия окна приложения | 1,10 |
| В | Клик по иконке | 0,10 |

В сумме, выполнение метода займет 21 секунду.

Определено несколько способов ускорения данного метода. Во-первых, в популярных приложениях, поддерживающими работу с файлами, часто определены комбинации «быстрых клавиш». Так, нажатие и удержание нескольких клавиш в определенном порядке вызывает выполнение некоторого действия, которое закреплено за этим сочетанием. Для операций загрузки и сохранения файлов обычно используются комбинации Ctrl+O и Ctrl+S, соответственно. Для закрытия приложения также можно ввести особую комбинацию, состоящую из одной клавиши - Esc. Так как подобное поведение присуще ограниченному числе приложений, и при случайном использовании может привести к потере данных, следует вывести диалог с требованием подтверждения закрытия приложения. Для ускорения работы с ним можно установить фокус по умолчанию на вариант «Закрыть», что позволит совершить операцию нажатием клавиши Enter.

Во-вторых, анализ различных вариантов использования приложения показывает, что в любом из них пользователь при запуске приложения должен выбрать диалог «Открыть». Следовательно, эти операции могут быть сокращены, и диалог будет появляться автоматически с запуском приложения.

Обновленная последовательность операций представлена в таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Оптимизированная последовательность операций для генерации панорамы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код операции | Описание | Время, сек. |
| М | Умственная подготовка | 1,20 |
| D | Работа с диалоговым окном выбора файлов | 5,00 |
| W(5) | Ожидание ответа системы | 5,00 |
| М | Умственная подготовка | 1,20 |
| Р | Нажатие и удержание клавиши Ctrl | 0,28 |
| В | Нажатие клавиши S | 0,28 |
| D | Работа с диалоговым окном сохранения файла | 5,00 |
| Р | Нажатие клавши Esc | 0,28 |
| В | Нажатие клавиши Enter | 0,28 |

В сумме, выполнение нового метода занимает 18,5 секунд. Таким образом, новый метод быстрее старого на две с половиной секунды.

Метод GOMS позволил выявить резервы оптимизации интерфейса программы. Возможность ускорения взаимодействия позволяет пользователям использовать программное средство наиболее удобным для них способом.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

[1] Wikipedia [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Эргономика

[2] Neonstudio [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: http://neonstudio.ru/info/ergonomika\_informacii/

[3] Wikipedia [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://en.wikipedia.org/wiki/Keystroke-level_model>