

8 ЭРГОНОМИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ СИНТЕЗА ПАНОРАМНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Эргономика – научная дисциплина, изучающая взаимодействие человека и других элементов некоторой 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.

8.1 Сущность информационной совместимости

Прежде чем говорить об информационной совместимости, следует дать определение информационной модели программы. Это совокупность входных и выходных данных, 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 при работе с программой.

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 прочими – для восприятия и оперирования абстрактными объектами, такими как файлы, окна, процессы. Широкое распространение персональных компьютеров с графическим пользовательским интерфейсом дало людям массовое представление о взаимодействии с компьютером. И сегодня навыки по обращению с вычислительными машинами постоянно улучшаются, что позволяет использовать более сложные в плане уровня абстракции, но вместе с тем более практичные интерфейсы. Однако правильное ограничение сложности все еще остается проблемой. Поэтому целесообразным является стремление использовать в интерфейсе максимальное количество стандартных элементов. Знание и использование 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 индивидуальных особенностей, зависят от освещенности обзораемого 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, и интенсивность его взаимодействия 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. Так, отличие от других программных средств по части эргономических качеств может быть главным достоинством нового продукта.

8.2 Характеристика трудового процесса пользователя при работе с программным средством. Проектирование информационной архитектуры

Разрабатываемое программное средство предназначено для синтеза панорам, т.е. для 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 при обеспечении 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;
- сохранение и загрузка панорамы из файла на диске.

Первая проблема, с которой 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% от радиуса поля зрения [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 использования, который в итоге определен как 800 на 600 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 и, следовательно, будут использоваться регулярно. Пользуясь правилом минимизации зрительных расстояний, их следует расположить вблизи от ранее определенных элементов навигации. Это подразумевает визуальное разделение функциональных и навигационных элементов с помощью их форм, цветов, расположения и прочих параметров. Назначение каждого элемента управления должно быть очевидно, либо поясняться в доступной пользователю сноске. Количество одновременно доступных пользователю элементов следует ограничивать, если не предполагается их одновременное использование. Так, по мере работы программы кнопки на графическом интерфейсе могут блокироваться, в зависимости от этапа процесса функционирования. Это облегчит выбор оператором своего дальнейшего действия.

Цветовая гамма интерфейса также играет заметную роль в определении эргономических параметров ПС. 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 стандартный указатель мыши во время выполнения системой длительных операций.

8.3 Оценка эргономической эффективности человеко-машинного взаимодействия с помощью модели GOMS

8.3.1 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 8.1). 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 одновременно. 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 описание рассматриваемой задачи;
- 2) определить цели и ожидаемый результат работы;
- 3) определить подцели для каждой цели;
- 4) идентифицировать методы всех целей и подцелей;
- 5) перевести описание 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 доступные методы и операции.

Таблица 8.1 – Временная оценка операций, выполняемых пользователем

Код операции	Описание	Время, сек.
К	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

8.3.2 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 «Add images..», и с помощью стандартного диалогового окна выбирает их (количеством не менее двух шт.) из файловой системы. При нажатии кнопки «Open» диалога 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 «Save as..». В открывшемся диалоге он выбирает нужный формат нового файла и вводит имя для него. После нажатия кнопки «Save» диалога 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 8.2.

Таблица 8.2 – Операции, необходимые для генерации панорамы в ПС

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, от запуска до закрытия программы.

Анализ последовательности показывает, что повторяемой операцией при работе с ПС является наведение и клик по различным кнопкам на интерфейсе. Существует альтернатива этим действиям. 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 числу 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 одним нажатием клавиши Enter.

Обновленная последовательность операций для получения панорамы представлена в таблице 8.3.

Таблица 8.3 – Оптимизированная последовательность операций для генерации панорамы в программном средстве синтеза панорамных изображений

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

В сумме, выполнение нового метода занимает 18,5 секунд. Таким образом, изменения в интерфейсе программы обеспечили ускорение процедуры получения панорамы на две с половиной секунды, или на 8,4% от первоначального времени.

Метод GOMS позволил выявить резервы оптимизации интерфейса программы. Возможность ускорения взаимодействия позволяет пользователям использовать программное средство наиболее удобным для них способом. О наличии такой возможности пользователь может узнать из всплывающих подсказок при осмотре интерфейса программы (см. рисунок 8.1).

Интерфейс программного средства спроектирован с использованием ряда принципов эргономической эффективности и оптимизирован по длительности процесса функционирования. Следовательно, уменьшено время воздействия на пользователя негативных факторов от взаимодействия с компьютером, связанных в основном со зрительной нагрузкой. Стремление к простоте и использование стандартных приемов позволило ослабить эффект стресса, возникающего при необходимости освоения нового интерфейса.

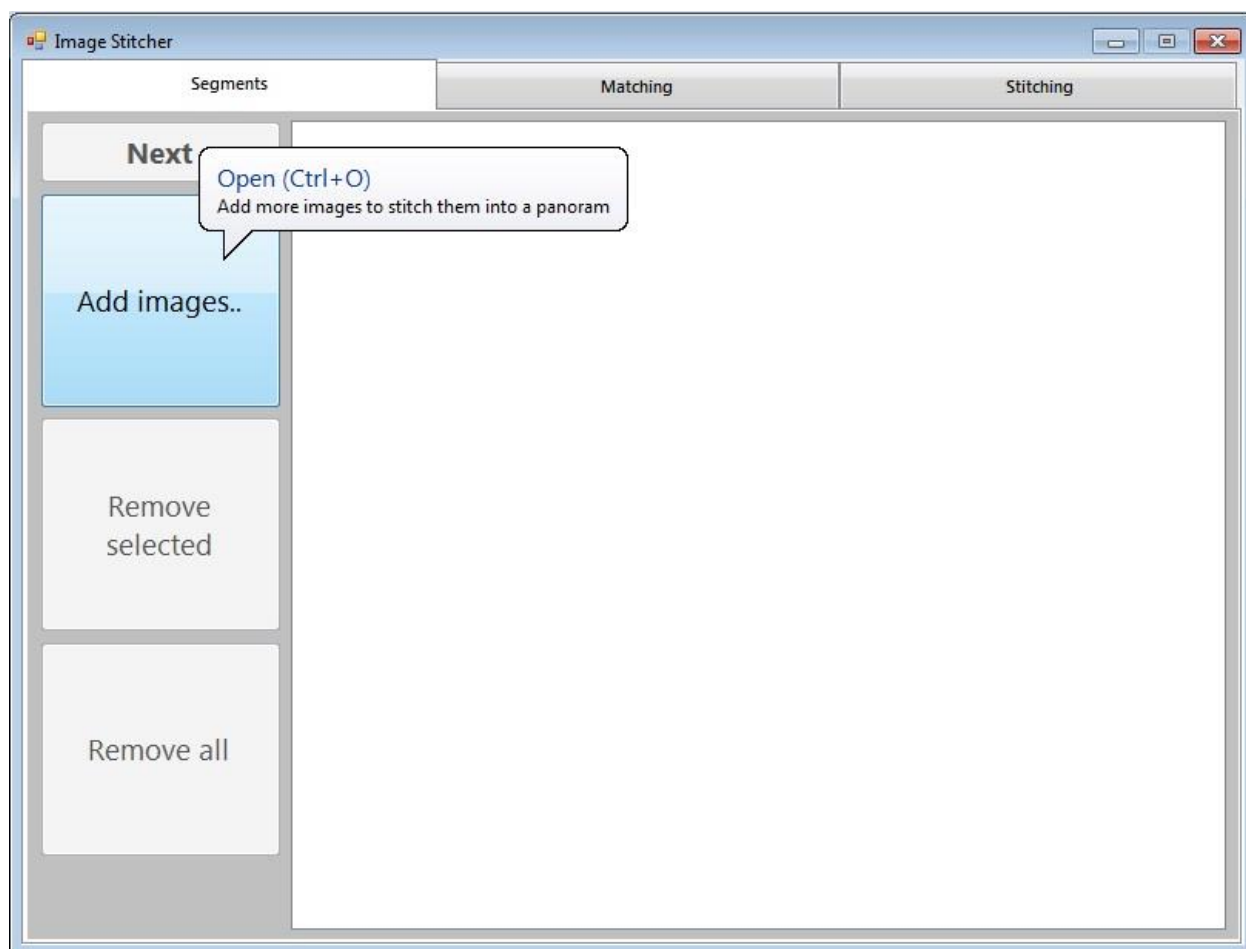


Рисунок 8.1 – Скриншот начального окна приложения

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
- [4] Купер, А. Психбольница в руках пациентов / А. Купер. – СПб: Символ, 2009. - 288 с.
- [5] Сергеев, С. Методы тестирования и оптимизации интерфейсов информационных систем: учебное пособие. – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – 117 с.