

УДК 004.514

С.А. Белоусова, Ю.И. Rogozov**АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К СОЗДАНИЮ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО
ИНТЕРФЕЙСА***

В области разработки пользовательских интерфейсов существует ряд проблем, таких как трудоемкость разработки, проблема семантического разрыва, проблема адаптивности интерфейса к изменяющимся внешним условиям, проблема удобства использования интерфейса. С другой стороны, существует ряд подходов к построению интерфейса, пытающихся решить ту или иную проблему. Приводится анализ некоторых подходов на предмет того, решают ли они и насколько полно перечисленные проблемы. Некоторые подходы ориентированы на описание взаимодействия пользователя с системой, некоторые направлены на построение моделей объекта – будущего интерфейса, но ни один из подходов не описывает детально сам процесс разработки интерфейса. И не один из рассмотренных подходов не решает всех рассмотренных проблем. Предлагается разработать новый подход к разработке пользовательского интерфейса, позволяющий решить все рассмотренные проблемы и предполагающий представить процесс разработки интерфейса и процесса взаимодействия пользователя с ним в виде совокупности механизмов.

Пользовательский интерфейс; проблемы разработки интерфейса; подходы к разработке интерфейса.

S.A. Belousova, Yu.I. Rogozov**ANALYSIS OF APPROACHES TO USER INTERFACE BUILDING**

In the field of user interface design there are some problems, such as development efforts, the problem of semantic gap, the problem of adaptive interfaces to changing conditions, the problem of interface usability. On the other hand, there are several approaches to the construction of the interface trying to solve a particular problem. The paper gets the analysis of some approaches on the subject of whether they solve these problems. Some approaches focus on the description of the user interaction with the system, some are focused on building models of the future interface, but none of approaches does not describe in detail the process of interface developing. There is no considered approach that solve all the problems. It is proposed to develop a new approach to user interface development, allowing to solve all considered problems and assuming representation of the interface development process and user interaction process as a set of mechanisms.

User interface; problems in interface design; approaches to interface design.

Интерфейс пользователя – центральный элемент любой современной программной системы, поскольку системы существуют для того, чтобы с ними работали пользователи, а пользователи взаимодействуют с системой именно через интерфейс. Об эффективности интерфейса можно судить по тому, насколько эффективна работа пользователя с системой. В настоящее время в области разработки пользовательских интерфейсов для информационных систем существует ряд проблем. Во-первых, усилия, затрачиваемые на проектирование, разработку, модификацию и сопровождение пользовательского интерфейса, составляют по оценкам специалистов до 70 % трудоемкости разработки программных средств [1]. Поэтому разработчики стремятся сократить трудоемкость разработки интерфейса.

Вторая проблема заключается в том, что проектированием занимаются те же люди, которые разрабатывают продукт – программисты. Разработчик обладает только необходимыми техническими навыками, и он не в силах выступать на стороне бизнеса и технологии одновременно [2]. Программист-заинтересован только

* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 14-07-00910.

в обеспечении качества кода, который он пишет, и не заинтересован в обеспечении полного соответствия требованиям конечного пользователя. В процессе взаимодействия пользователя и разработчика возникает проблема семантического разрыва [3]. Поэтому необходимо множество итераций, прежде чем разрабатываемый продукт в целом, и интерфейс в частности, будет удовлетворять требованиям пользователя.

Следующая проблема лежит в области эргономики и касается удобства использования интерфейса. Неоптимальное распределение функций между человеком и компьютером, неверный алгоритм и темп выполнения трудовой деятельности без учета человеческих возможностей или особенностей решаемых задач, неадекватное планирование взаимодействия пользователя и системы – это следствия отсутствия ориентации на потребности, представления и возможности человека. Удобство взаимодействия пользователя с системой будет достигнуто только в том случае, когда интерфейс будет соответствовать деятельности пользователя, т.е. структура деятельности пользователя и структура интерфейса должны соответствовать и взаимопроникать.

Еще одна проблема заключается в том, что условия предметной области постоянно меняются в связи с развитием бизнес-процессов. Особенно критичной является ситуация, когда они меняются на этапе эксплуатации. Поэтому необходимы средства, с помощью которых возможно будет изменить интерфейс системы и подстроить его под новые условия среды. Адаптация информационных систем – это процесс их настройки на меняющиеся условия эксплуатации и потребности пользователей и бизнес-процессов. Этот итеративный процесс, требующий соответствующей поддержки, можно считать важнейшей частью жизненного цикла информационной системы [7].

Таким образом, можно разделить перечисленные проблемы в области разработки интерфейсов на следующие категории:

1. Высокая трудоемкость разработки интерфейса.
2. Интерфейс не адекватен требованиям пользователей.
3. Интерфейс не ориентирован на деятельность пользователей.
4. Интерфейс нельзя настроить согласно условиям среды использования системы.

В классическом подходе [8] к созданию интерфейса на основании выявленных пользовательских требований строится макет интерфейса, затем прототип, в лучшем случае определяется структура диалога и прорабатывается возможный сценарий развития диалога, а потом происходит реализация интерфейса с помощью подходящей среды программирования.

Подход, предложенный в [4], базируется на анализе трудовой деятельности пользователя в условиях взаимодействия с системой. Предлагается методика эргономического проектирования пользовательского интерфейса для этапов функционального и графического проектирования. Методика позиционируется как технология создания и модификации пользовательского интерфейса, содержащая описание процесса поэтапного создания интерфейса, однако она представлена в виде рекомендаций и правил проектирования, которые вряд ли удастся формализовать.

Ряд подходов, например [4, 5], к созданию интерфейсов основан на теории деятельности А.Н. Леонтьева. Анализ деятельности с позиций ее поуровневого строения позволяет определить последовательность, подчиненность задач и операций, их целенаправленность на результат. С точки зрения человеко-компьютерного взаимодействия структура деятельности представляет собой логическую и пространственно-временную организацию действий и операций, выпол-

няемых пользователем совместно с системой в заданных условиях для достижения результата. Структура деятельности включает в себя алгоритм деятельности, который представляет собой логическую организацию информационного материала, действий и операций, ведущих к достижению цели. На основе этой информации сначала составляется сценарий взаимодействия пользователя с системой, а затем прототип будущего интерфейса. Задачи и подзадачи пользователя определяют интерфейсные окна и режимы взаимодействия с ними. Операции – способы выполнения задачи – отображаются в виде интерактивных графических элементов, предполагающих определенный способ взаимодействия с ними. Выявленные, собранные во взаимосвязанную картину виды активности пользователя и системы составляют основу будущего интерфейса. Таким образом, проектируемый интерфейс адекватно отражает внешнюю деятельность пользователя в соответствии с ее составляющими, а также поддерживает внутренний план взаимодействия с программой, наглядно очерчивая круг актуальных и доступных на экране задач.

Подход [5] рассматривает разработку информационных систем, как деятельность, состоящую из некоторых этапов – анализ, проектирование, реализация, внедрение и сопровождение, и выполняемую действующими лицами с помощью определенных вспомогательных средств. Как и в [4], здесь автор предлагает ряд вопросов и рекомендаций, которыми можно воспользоваться при сборе информации о трудовых функциях пользователя в процессе проектирования системы.

Можно сказать, что подходы, основанные на теории деятельности, позволяют изучить естественные условия труда потенциального пользователя – эксперта предметной области – и учесть важные особенности выполняемых им функций, чтобы в дальнейшем отразить это в созданной информационной системе. Также учитывается аспект многоуровневости – изучение физического взаимодействия человека и компьютера, концептуального взаимодействия и деятельности в определенном контексте, а также дальнейшее отражение выявленных особенностей в информационной системе. Важным моментом является то, что подход работает в контексте адекватного масштаба. Рассмотрение деятельности субъекта не сужается до уровня индивидуального взаимодействия с компьютером, но и не слишком поднимается уровень абстракции.

В рамках модели ориентированного подхода [6] модель является базовым средством разработки интерфейса, содержащим декларативные описания высокого уровня абстракции и не содержащим процедурного кода. Набор моделей различен для каждого модели ориентированного средства, также для каждого средства и уровня модели различны декларативные языки. Это затрудняет не только создание интерфейса в рамках одного модели ориентированного средства, но также его последующее модифицирование.

В [1] предлагается развитие модели ориентированного подхода – онтолого-ориентированный подход, уточняются составляющие модели интерфейса. На основе построенных моделей интерфейса на одном из языков программирования автоматически генерируется код интерфейса. Это позволяет значительно сократить время не только на реализацию интерфейса, но и на его модифицирование. Именно пользовательский интерфейс является составляющей программной системы, которая подвержена частым изменениям из-за наличия широкого круга пользователей с различным уровнем подготовки и требований к программной системе. Создать пользовательский интерфейс, удовлетворяющий требованиям пользователей, возможно только путем создания моделей будущего интерфейса, причем чем больше таких моделей может быть построено, тем выше вероятность построения дружественного пользовательского интерфейса.

В [9] авторами предлагается подход к созданию адаптивного пользовательского интерфейса. При этом акцент ставится на когнитивных особенностях пользователя, учитывая которые возможно создать индивидуальный интерфейс, ориентированный на модификацию параметров информационных потоков от системы к пользователю для максимального согласования с когнитивным профилем. Для реализации механизма адаптации предлагается создать комплекс программных средств, включающий конструктор интерфейса, подсистему диагностирования психофизиологических и когнитивных характеристик пользователя, а также базу данных, предназначенную для хранения настроек интерфейса, портрета отдельных пользователей, информации о рабочем процессе, важной для построения персонализированного интерфейса.

Качественное сравнение, представленное в табл. 1, позволяет оценить, насколько каждый из выделенных подходов успешен в решении выделенных проблем.

Таблица 1

Сравнение подходов к разработке интерфейса

Подходы	Вид работы	Трудоемкость разработки (количество этапов/ количество шагов каждого этапа)	Адекватность требованиям пользователя	Ориентация на деятельность пользователя	Возможность адаптации интерфейса
Классический подход [8]	<i>Работа по конструированию интерфейса</i>	3 / 3	Неадекватно	Нет	Есть
	<i>Работа пользователя с интерфейсом</i>	-	Неадекватно	Нет	Нет
Подход эргономического проектирования [4]	<i>Работа по конструированию интерфейса</i>	2 / 11	Адекватно	Есть	Есть
	<i>Работа пользователя с интерфейсом</i>	-	Неадекватно	Нет	Нет
Подход проектирования [5], основанный на теории деятельности	<i>Работа по конструированию интерфейса</i>	4 / 7	Адекватно	Есть	Есть
	<i>Работа пользователя с интерфейсом</i>	-	Неадекватно	Нет	Нет
Модельно-ориентированный подход [6]	<i>Работа по конструированию интерфейса</i>	7 / 3	Неадекватно	Есть	Есть

Окончание табл. 1

Подходы	Вид работы	Трудоёмкость разработки (количество этапов/ количество шагов каждого этапа)	Адекватность требованиям пользователя	Ориентация на деятельность пользователя	Возможность адаптации интерфейса
	<i>Работа пользователя с интерфейсом</i>	-	Неадекватно	Есть	Есть
Онтолого-ориентированный подход [1]	<i>Работа по конструированию интерфейса</i>	7 / 3	Неадекватно	Есть	Есть
	<i>Работа пользователя с интерфейсом</i>	-	Неадекватно	Есть	Есть
Подход к построению адаптивного интерфейса [9]	<i>Работа по конструированию интерфейса</i>	5 / 6	Адекватно	Есть	Есть
	<i>Работа пользователя с интерфейсом</i>	-	Адекватно	Есть	Есть

При сравнении необходимо учитывать вид работ, так как для разных видов работ показатели одного и того же подхода могут отличаться. Например, подход [5] только при выполнении работ по конструированию интерфейса ориентирован на деятельность пользователя, на будущий процесс взаимодействия пользователя с системой, а так как реализация интерфейса происходит с помощью программирования, как при классическом подходе, то в фазе работы пользователя с системой в случае изменения бизнес-условий интерфейс перестает быть ориентированным на пользователя, адаптивным и адекватным требованиям.

На первый взгляд может показаться, что моделиориентированный и онтологоориентированный подходы хотя бы в процессе взаимодействия пользователя с интерфейсом решают все рассмотренные проблемы за счет автоматизированной генерации кода интерфейса. Однако именно на этапе работ по конструированию интерфейса возникают проблемы. Во-первых, наблюдается высокая трудоёмкость при построении набора моделей, во-вторых, возникает проблема семантического разрыва, так как модели опять же строятся разработчиками, хотя и наблюдается попытка отразить возможные сценарии взаимодействия пользователя с системой.

Таким образом, из табл. 1 можно видеть, что ни один из подходов не решает все рассмотренные проблемы одновременно. Некоторые подходы ориентированы на описание взаимодействия пользователя с системой, некоторые направлены на построение моделей объекта – будущего интерфейса, но ни один из подходов не описывает детально сам процесс разработки интерфейса.

Итак, чтобы создать интерфейс, учитывая все перечисленные проблемы, необходимо использовать методологический подход, согласно которому внутри исходного для методологии объекта – деятельности – вставлен другой объект – объект этой деятельности, «между деятельностью и ее объектом нет отношения “целое – часть”»: деятельность не добавляется к объекту как вторая, дополняющая его часть, и точно так же объект не является просто частью деятельности; объект деятельности включен в деятельность многократно – и как ее элемент, и как содержание других элементов» [12]. Участники процесса по созданию интерфейса – проектировщик, пользователь и т.д. имеют свое представление о деятельности, которую они выполняют (например, представление проектировщика о деятельности по созданию интерфейса, представление пользователя о деятельности по взаимодействию с интерфейсом), и об объекте деятельности. Необходимо соединить эти знания так, чтобы их можно было использовать практически. Именно из этих знаний и состоит методологическая работа. Структуру работы необходимо представлять с помощью механизма [13], состоящего из элементов, функций и инструментов.

Заключение. Проведенный анализ показал, что ни один из подходов не решает все выделенные проблемы одновременно. Поэтому необходимо разработать новый подход к построению интерфейса, который решил бы все рассмотренные проблемы. Одним из возможных путей является то, что использоваться будет методологический подход, согласно которому необходимо объединить работы всех действующих лиц, и внутри этих работ будет находиться сам объект деятельности – интерфейс. Формой представления работ является механизм.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Грибова В.В., Клецев А.С. Концепция разработки пользовательского интерфейса на основе онтологий. Ч. 1. Инструментарий для разработки пользовательского интерфейса (обзор литературы). Основная идея подхода. – Владивосток: ИАПУ ДВО РАН, 2003. – 24 с.
2. Купер А., Рейман Р., Кронин Д. Алан Купер об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия; Пер. с англ. – СПб.: СимволГлюкс, 2009. – 688 с.
3. Дегтярев А.А. Анализ способов сокращения семантического разрыва при разработке программного обеспечения // Материалы конференции. Технологии разработки информационных систем ТРИС-2012. Т. 1. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2012. – С. 146-150.
4. Сугак Е.Е. Эргономические аспекты проектирования пользовательского интерфейса. Автореферат диссертации, 2005.
5. Mikko Korpela, Anja Mursu, H.A. Soriyan. Information Systems Development as an Activity // Computer Supported Cooperative Work 11. – 2002. – P. 111-128.
6. Szekeley P., Sukaviriya P., Castells P., Muthukumarasamy J., Salcher E. Declarative Interface Models for User Interface Construction Tools: the Mastermind Approach. In Engineering for Human-Computer Interaction, L. Bass and C. Unger Eds. Chapman & Hall, 1996. <http://www.isi.edu/isd/Mastermind/mastermind-ia.htm>.
7. Лядова Л.Н. Применение технологии DSM для создания динамически настраиваемых систем // Интеллектуальные системы. – 2008.
8. Копылов А. Чего не хватает Microsoft Blend: взгляд проектировщика взаимодействия. – Режим доступа: <http://www.gui.ru/copylove/xaml-for-interction-design/>.
9. Верлань А.Ф., Сопель М.Ф., Фуртат Ю.О. Об организации адаптивного пользовательского интерфейса в автоматизированных системах // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2014. – № 1 (150). – С. 100-110.
10. Щедровицкий Г.П. Принципы и общая схема методологической организации системно-структурных исследований и разработок. – Режим доступа: <http://www.fondgp.ru/>.
11. Рогозов Ю.И. Подход к определению метасистемы как системы // Труды ИСА РАН. Т. 63. 4/2013.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор В.Н. Иванченко.

Белюсова Светлана Алексеевна – Южный федеральный университет; e-mail: s.belousova2011@gmail.com; 347928, г. Таганрог, Некрасовский, 44; тел.: 88634371787; кафедра системного анализа и телекоммуникаций; аспирант; ассистент.

Рогозов Юрий Иванович – e-mail: rogozov@tti.sfedu.ru; кафедра системного анализа и телекоммуникаций; зав. кафедрой; д.т.н.; профессор.

Belousova Svetlana Alexeevna – Southern Federal University; e-mail: s.belousova2011@gmail.com; 44, Nekrasovsky, Taganrog, 347928, Russia; phone: +78634371787; the department of system analysis and telecommunications; postgraduate student; assistant.

Rogozov Yury Ivanovich – e-mail: rogozov@tti.sfedu.ru; the department of system analysis and telecommunications; head the department; dr. of eng. sc.; professor.

УДК 004.912 + 004.822

В.В. Ланин

МНОГОАСПЕКТНАЯ ОНТОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ДОКУМЕНТОВ КАК ОСНОВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ*

Предлагается подход к проектированию и организации функционирования информационных систем на основе обработки неструктурированной информации, представленной в электронных документах в различных форматах. Обработка документов основана на их семантическом индексировании и включении в них дополнительной метаинформации. Описана модель документа, позволяющая формализовать алгоритмы интеллектуальной обработки документов, предоставляющая широкие возможности для интеграции документов с онтологическими ресурсами. Семантическое индексирование основано на многоаспектной онтологии, описывающей структуру и семантику документа. Для обработки документов предлагается использовать агентный подход, который позволяет решить проблему включения бизнес-логики в документы. Система становится более гибкой, интеллектуальной, адаптируемой к изменению среды. Предлагаемый подход позволяет решить широкий спектр задач, связанных с использованием электронных документов в информационных системах на всех этапах их жизненного цикла, что позволяет говорить о документно-ориентированной парадигме поддержки всего жизненного цикла информационных систем. Онтология; электронный документ; модель документа; информационная система.

V.V. Lanin

MULTIDIMENSIONAL ONTOLOGY OF ELECTRONIC DOCUMENT AS A BASE OF INFORMATION SYSTEM

An approach to designing and organization of information systems operation based on the processing of unstructured information presented in different formats of electronic documents is proposed. Documents processing relies on its semantic indexing and inclusion in its additional meta-information. The paper presents a model of the document, allowing to formalize algorithms of intelligent processing documents and providing opportunities for integration document with ontological resources. Semantic indexing is based on a multidimensional ontology, which describes the structure and semantics of the document. This agent-based approach to semantic indexing of documents allows solving the problem of including business logic to documents. The system becomes more flexible, intelligent, adaptable to dynamic environments. The proposed ap-

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 14-07-31273-мол_a.