

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.896

Синельникова  
Екатерина Сергеевна

МОДЕЛИ И СРЕДСТВА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ  
РАЗРАБОТЧИКОВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

**АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание степени магистра технических наук  
по специальности 1-40 80 06 «Искусственный интеллект»

Научный руководитель

Гулякина Н. А.,  
Кандидат физ.-мат. наук, доцент,  
зам. зав. каф. ИИТ по научной работе

Минск 2023

## КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время на рынке информационных технологий выпускаются всё более комплексные продукты, имеющие сложную внутреннюю структуру. К таким продуктам безусловно относятся и интеллектуальные системы. Ввиду указанной сложности разрабатываемых систем в целом и их отдельных компонентов в частности, требуется выделять большое количество ресурсов организации для обучения новых пользователей и разработчиков. Таким образом, время, затрачиваемое на разработку, поддержку и усовершенствование систем значительно увеличивается.

Для решения рассмотренной проблемы предлагается использовать средства информационной поддержки, включаемые в состав разрабатываемой системы или технологии. Указанные средства могут быть оформлены как документация компьютерной системы, руководство пользователя или некоторый справочный компонент самой этой системы в зависимости от её внутреннего устройства.

Средства информационной поддержки разработчиков и пользователей интеллектуальных систем должны быть неотъемлемой частью разрабатываемых систем для того, чтобы организовать самостоятельную подготовку пользователей и разработчиков к работе с системой в целом и её основными компонентами в частности без больших временных затрат со стороны опытных пользователей рассматриваемых систем. Достоинством указанных средств является то, что они дополняются и обновляются по мере развития системы, что обеспечивает актуальность предоставляемой пользователю информации на любом из этапов жизненного цикла системы. Рассматриваемые средства информационной поддержки выступают в качестве дополнения к документации системы и руководствам пользователей и разработчиков, разъясняя на примерах представленные в документации сведения.

# ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

## Цель и задачи исследования

**Цель** работы состоит в снижении порога вхождения новых разработчиков, а также в снижении трудоемкости и повышении качества пользовательских интерфейсов интеллектуальных систем, построенных на основе Открытой семантической технологии проектирования интеллектуальных систем (OSTIS).

Для достижения поставленной цели научного исследования необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать существующие подходы к проектированию пользовательских интерфейсов;
- определить список требований, предъявляемых к пользовательскому интерфейсу интеллектуальных систем;
- разработать базу знаний Предметной области компонентов пользовательских интерфейсов;
- построить онтологию, описывающую методы проектирования пользовательских интерфейсов интеллектуальных систем.

*Объектом* исследования являются пользовательские интерфейсы интеллектуальных систем.

*Предметом* исследования являются модели и средства информационной поддержки разработчиков пользовательских интерфейсов интеллектуальных систем.

## Новизна полученных результатов

Научная новизна полученных результатов заключается в применении средств информационной поддержки разработчиками для проектирования пользовательских интерфейсов, интегрируемых с разрабатываемой системой. Разработанная онтология направлена на повышение качества пользовательских интерфейсов, а также увеличение скорости разработки и упрощения их сопровождения. Отличительной особенностью полученных результатов по сравнению с имеющимися аналогами является то, что разработанная онтология является непосредственной частью проектируемой интеллектуальной ostis-системы, то есть построена с использованием тех же инструментов и средств, что и сама система, а также развивается и дополняется на протяжении всего жизненного цикла системы.

## **Положения, выносимые на защиту**

- Онтология компонентов пользовательских интерфейсов, необходимая для построения пользовательских интерфейсов;
- Онтология методик проектирования пользовательских интерфейсов, необходимая разработчикам при обучении и в процессе проектирования пользовательских интерфейсов интеллектуальных систем.

## **Апробация результатов**

Результаты диссертационной работы докладывались на 58-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР (Минск, Беларусь, 2022), а также на 59-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР (Минск, Беларусь, 2023).

## **Опубликованность результатов исследования**

По теме диссертации опубликовано 2 печатные работы в сборниках материалов научных конференций.

## **Структура и объем диссертации**

Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения, списка использованных источников и списка публикаций автора.

В первой главе описаны требования, предъявляемые к пользовательским интерфейсам, проведен анализ проблем в области проектирования пользовательских интерфейсов и существующих подходов к проектированию пользовательских интерфейсов, а также предложены методы и средства информационной поддержки разработчиков в процессе проектирования пользовательских интерфейсов.

Во второй главе описана база знаний пользовательских интерфейсов, а также описан набор компонентов пользовательских интерфейсов, их свойства и отношения, заданные на них.

В третьей главе описана спроектированная онтология методик проектирования пользовательских интерфейсов.

Общий объём работы составляет 75 страниц, из которых основного текста 69 страниц, 19 рисунков, список использованных источников из 28 наименований на 3 страницах.

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, дана краткая характеристика исследуемых вопросов, обозначены актуальные задачи, решению которых посвящена диссертационная работа.

В **первой главе** проанализирован процесс проектирования пользовательских интерфейсов: выявлены требования, предъявляемые к пользовательским интерфейсам, отличительные черты качественного пользовательского интерфейса, описаны этапы проектирования пользовательских интерфейсов, а также определены проблемы в области пользовательских интерфейсов. Выполнен анализ существующих подходов к проектированию пользовательских интерфейсов.

В настоящее время в области проектирования и разработки пользовательских интерфейсов для информационных систем существует ряд проблем:

- а) Высокая трудоемкость разработки интерфейса.
- б) Интерфейс не адекватен требованиям пользователей.
- в) Интерфейс не ориентирован на деятельность пользователей.
- г) Интерфейс нельзя настроить согласно условиям среды использования системы.

Рассмотрим некоторые подходы к проектированию, которые позволят решить некоторые из обозначенных проблем при проектировании пользовательского интерфейса.

*Классический подход* отлично работает для обычных веб-приложений и для классических настольных (GUI) приложений, где давно устоялись свои модели взаимодействия, построенные на основе фиксированного набора элементов управления. Однако данный подход плохо работает для современных асинхронных приложений, поскольку для передачи сложного поведения таких приложений проектировщику необходимо написать массу документации, воспринимать которую готов далеко не всякий разработчик.

*Эргономический подход* позиционируется как технология создания и модификации пользовательского интерфейса, содержащая описание процесса поэтапного создания интерфейса, однако этот подход представлен в виде рекомендаций и правил проектирования, которые вряд ли удастся формализовать.

*Подход, связанный с теорией деятельности* с позиций его 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, выполняемых пользователем совместно с системой в заданных условиях для достижения результата.

При подходе к созданию *адаптивного пользовательского интерфейса* 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.

В рамках *моделеориентированного подхода* модель является базовым средством разработки интерфейса, содержащим декларативные описания высокого уровня абстракции и не содержащим процедурного кода. Набор моделей различен для каждого моделеориентированного средства, также для каждого средства и уровня модели различны декларативные языки, что затрудняет не только создание интерфейса в рамках одного моделеориентированного средства, но также его последующее модифицирование, а также к сильной зависимости разработанной модели от инструментального средства ее разработки.

Интерфейс в рамках *онтологического подхода* ориентирован на преобразование введённой пользователем информации, представленной в виде понятных ему сообщений, в значения переменных прикладной программы и наоборот. Особое значение отводится алгоритму автоматического преобразования модели интерфейса в программный код, который управляется онтологиями пользовательского интерфейса, при этом характеристики конкретной модели являются входными данными для этого алгоритма. Таким образом, в онтологическом подходе модель интерфейса является основной информационной составляющей, на основе которой автоматически генерируется код интерфейса.

На первый взгляд может показаться, что *моделеориентированный и онтологический 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 трудоемкость 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, 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.

Таким образом, ввиду указанных проблем в области проектирования пользовательских интерфейсов в рамках первой главы обоснована необходимость разработки средства информационной поддержки разработчиков пользовательских интерфейсов.

Во **второй главе** описана база знаний пользовательских интерфейсов, библиотека компонентов пользовательских интерфейсов, а также специфицирована терминология компонентов пользовательских интерфейсов.

Приведена иерархия элементов управления, а также описаны следующие компоненты пользовательских интерфейсов:

- атомарный элемент ввода информации
- атомарный элемент вывода информации
- неатомарный элемент ввода информации
- неатомарный элемент вывода информации

Среди *атомарных элементов ввода информации* были специфицированы: кнопка-переключатель, текстовое поле для редактирования, список, выпадающий список, комбинированный список.

К *атомарным элементам вывода информации* относятся: метка, ссылка, иконка, табличный компонент.

Под *неатомарными элементами ввода информации* будем понимать следующие компоненты: пагинация, счетчик, поиск.

*Неатомарными элементами вывода информации* являются: компонент загрузки экрана, индикатор хода выполнения, тег.

Приведена иерархия *контейнеров*, а также описаны следующие компоненты пользовательских интерфейсов, относящиеся к контейнерам:

- меню
- таблица
- форма
- окно
- диалоговое окно
- модальное окно
- панель с вкладками
- аккордеон
- карусель

Были описаны следующие *свойства* компонентов пользовательских

интерфейсов: подсказка, видимость, внутренний отступ, внешний отступ.

К *отношениям*, заданным на компонентах пользовательских интерфейсов относятся: родитель-дочерний\*, соседский\*, взаимодействие\*, зависимость\*, группировка\*, связывание\*.

Таким образом, в рамках второй главы была расширена база знаний Предметной области компонентов пользовательских интерфейсов путем описания новых элементов пользовательского интерфейса, их свойств и отношений, что позволит значительно сократить сроки проектирования. Разработчики пользовательских интерфейсов смогут проектировать пользовательский интерфейс из уже заранее заготовленных модулей, что также позволяет повысить качество проектируемого интерфейса.

В **третьей главе** описана онтология методик проектирования пользовательских интерфейсов интеллектуальных систем. Были специфицированы следующие разделы в рамках раздела Методик проектирования унифицированных логико-семантических моделей пользовательских интерфейсов компьютерных систем:

- *Раздел. Базовые понятия теории пользовательских интерфейсов.*
- *Раздел. Требования, предъявляемые к пользовательским интерфейсам интеллектуальных систем.*
- *Раздел. Графический интерфейс интеллектуальных систем.*
- *Раздел. База знаний пользовательского интерфейса.*
- *Раздел. Машина обработки знаний пользовательского интерфейса.*
- *Раздел. Общие положения семантической технологии проектирования пользовательских интерфейсов.*
- *Раздел. Семантическая модель мультимодального пользовательского интерфейса.*
- *Раздел. Библиотека совместимых компонентов пользовательских интерфейсов.*
- *Раздел. Интегрированные средства проектирования пользовательских интерфейсов интеллектуальных систем.*
- *Раздел. Этапы разработки пользовательских интерфейсов.*
- *Раздел. Методики проектирования пользовательских интерфейсов.*

В данных разделах представлены:

- фрагмент формального описания пользовательского интерфейса;
- классификация пользовательского интерфейса;
- формальное описание типологии требований, предъявляемых к поль-



зовательским интерфейсам;

- классы графических пользовательских интерфейсов;
  - классификация пользовательских команд;
  - принципы проектирования пользовательских интерфейсов;
  - формальное описание модели пользовательских интерфейсов;
  - формальное описание библиотеки компонентов;
  - формальное описание интегрированных средств проектирования пользовательских интерфейсов;
- детальное описание процесса разработки пользовательских интерфейсов.

Таким образом, была описана онтология информационной поддержки разработчиков пользовательских интерфейсов, что фактически, является оформлением документации по эксплуатации системы в виде справочной и обучающей подсистемы. Это существенно повысит эффективность эксплуатации системы и упростит эту эксплуатацию.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках исследовательской работы были выявлены проблемы в области разработки пользовательских интерфейсов, а также проанализированы существующие подходы к проектированию пользовательских интерфейсов.

Расширена база знаний Предметной области компонентов пользовательских интерфейсов, с помощью которой разработчики пользовательских интерфейсов смогут проектировать пользовательский интерфейс из уже заранее заготовленных модулей, что также позволяет повысить качество проектируемого интерфейса.

Результатом реализации средства информационной поддержки разработчиков пользовательских интерфейсов, является формальная спецификация онтологии Методик проектирования унифицированных логико-семантических моделей пользовательских интерфейсов компьютерных систем, используемая в рамках Технологии OSTIS.

Полученные результаты могут быть применены в процессе проектирования пользовательских интерфейсов интеллектуальных систем разработчиками в качестве повышения качества разработки и упрощения сопровождения интеллектуальных систем. Также полученные результаты позволяют накапливать знания о трудностях, возникающих при построении логико-семантических моделей пользовательских интерфейсов интеллектуальных систем, для последующего обмена накопленными знаниями между различными поколениями пользователей и разработчиков интеллектуальных ostis-систем.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Синельникова Е. С. Модели и средства информационной поддержки разработчиков пользовательских интерфейсов интеллектуальных систем // Информационные технологии и управление: материалы 58-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 18–22 апреля 2022 года / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск, 2022. – 184 с.

2. Синельникова, Е. С. Подсистема информационной поддержки разработчиков пользовательских интерфейсов интеллектуальных систем // Информационные технологии и управление: материалы 59-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 17–21 апреля 2023 года / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск, 2023.