

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ПОДСИСТЕМ ОБЩЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

Г.В. Рыбина, А.В. Татарников

Московский инженерно-физический институт (государственный университет)

Введение

Исторически сложилось так, что долгое время в центре внимания разработчиков экспертных систем (ЭС) и инструментальных средств (ИС) для их создания находились вопросы, связанные в основном с мощностью средств репрезентации знаний в памяти компьютера и используемыми механизмами вывода, а проблемы организации общения ЭС с конечными пользователями, как правило, носили второстепенный характер. Рассматривая возможности наиболее известных ИС с точки зрения создания подсистем общения ЭС, можно выделить три основных класса ИС:

- Простые (ранние) оболочки ЭС. Данные ИС содержат, как правило, простейшие средства построения подсистем общения с небольшими возможностями для конфигурирования и поддержки *жесткой глобальной структуры диалога* [1]. Знания о процессах взаимодействия ЭС с пользователем в подобных системах очень часто инкапсулировались в базу знаний в виде специального вида правил, несложных текстовых шаблонов, приписанных к атрибутам, и т.д. [2] (например, ЭКО, ЛЕОНАРДО, VP-EXPERT, Exsys).
- Более сложные ИС, позволяющие гибко настраивать подсистему общения ЭС на определенный класс задач. В такие системы входят, как правило, редактор экранных форм и ряд средств, обеспечивающих реализацию *альтернативной глобальной структуры диалога* [1] (например, ИНТЕР-ЭКСПЕРТ (GURU), Level5 Object). Также к данному классу относятся ИС, предназначенные для разработки веб-ориентированных ЭС с той лишь разницей, что подсистема общения подобного рода систем функционирует в окне браузера (например, Exsys Corvid).
- Мощные среды разработки ЭС, объединяющие в себе множество различных инструментов, в том числе для построения подсистем общения. Однако, и в данном случае большинство ИС для создания подсистем общения имеют практически те же возможности, что и рассмотренные выше ИС (например, PIES Workbench).

Таким образом, важнейший круг вопросов, связанных с построением моделей диалога и описанием его структуры на разных уровнях, возможностями формирования и обработки перехватов инициатив и т.д., в исследованиях по ЭС и ИС для ЭС, как правило, серьезно не затрагивались, не говоря уже о создании ИС, обеспечивающих поддержку разработки ЭС с возможностями общения на естественном языке [3].

В работе [4], посвященной обзору современных тенденций в области ЭС, было отмечено, что возник новый класс интегрированных ЭС (ИЭС), которые на сегодня доминируют при создании приложений как в статических, так и динамических проблемных областях для решения задач реальной практической значимости и сложности.

ИЭС, в отличие от традиционных ЭС, обладают масштабируемой архитектурой, которая позволяет расширять функциональность системы с помощью дополнительных подсистем, что, в свою очередь, предъявляет повышенные требования к ИС в целом. В частности, средства для построения подсистем общения ИЭС должны обеспечивать эффективную интеграцию по данным и управлению созданной подсистемы общения со всеми подсистемами ИЭС, как основными, так и дополнительными.

Реализация этих и других требований стала возможной в рамках задачно-ориентированной методологии автоматизированного построения ИЭС на всех этапах жизненного цикла разработки, начиная от извлечения знаний из трех источников знаний (экспертов, проблемно-ориентированных текстов и БД) до конфигурирования и

тестирования прототипа ИЭС [5,6]. Для поддержки этой методологии уже создано семейство версий инструментального комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ, являющегося на сегодня мощным инструментарием, включающим все современные достижения в области CASE-средств поддержки разработки и сопровождения приложений [7].

В фокусе внимания данной работы находятся вопросы, связанные с реализацией конкретных методов автоматизированного построения подсистем общения прикладных ИЭС, создаваемых средствами текущей версии комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ.

1. Постановка задачи

В основе построения подсистемы общения конкретной ИЭС лежит подход, связанный с описанием модели диалога системы с пользователем на специальном языке описания сценариев диалога (ЯОСД), поэтому функционирование подсистемы общения является результатом интерпретации построенной модели диалога.

В этом случае подсистема общения проектируемой ИЭС представляет собой совокупность двух компонентов. Первый компонент, а именно, ядро подсистемы общения (ЯПО), является *операционным* и входит в перманентной конфигурации в состав всех подсистем общения. Второй компонент, разрабатываемый индивидуально для каждой конкретной подсистемы общения, является *информационным* - это текст на ЯОСД.

Ниже приводится теоретико-множественная модель ЯПО, которая может быть представлена двойкой следующего вида:

$$K = \langle I, C \rangle,$$

где **I** – процедура интерпретации текста на ЯОСД; **C** – совокупность базовых компонентов подсистемы общения.

Процедура интерпретации текста на ЯОСД может быть описана следующей четверкой:

$$I = \langle L, G, S, E \rangle,$$

где **L** – процедура лексического анализа входного текста; **G** – процедура синтаксического анализа; **S** – процедура семантического анализа; **E** – процедура эмуляции (выполнения).

Совокупность базовых компонентов подсистемы общения можно представить в следующем виде:

$$C = \langle A, S, P \rangle,$$

где:

A – компонент генерации вопросов к пользователю (предназначен для обеспечения взаимодействия пользователя и ИЭС, в процессе которого пользователю предлагается ввести какие-либо данные (факты) в рабочую память ИЭС);

S – компонент генерации сообщений пользователю (используется для обеспечения взаимодействия пользователя и ИЭС, в процессе которого осуществляется донесение до пользователя той или иной информации в виде соответствующих сообщений);

P – компонент генерации главного меню ИЭС (служит для поддержки взаимодействия пользователя и ИЭС, в процессе которого пользователю предлагается выбрать одну из возможных альтернатив работы с системой).

2. Язык описания сценариев диалога

Важное место в рамках предложенного подхода занимает разработка ЯОСД, удовлетворяющего всем предъявляемым к нему требованиям. Текст на ЯОСД представляет собой совокупность описаний сценариев и сообщений к другим подсистемам ИЭС, причем из множества сценариев выделяется *главный сценарий*, описывающий процесс взаимодействия системы с пользователем наиболее общим образом. Именно с интерпретации данного сценария начинается работа всей системы, а остальные сценарии образуют множество *дополнительных сценариев*, предназначенных для детализации шагов главного.

Поскольку ИЭС представляет собой совокупность подсистем, обменивающихся в процессе функционирования сообщениями, в ЯОСД были введены конструкции, предназначенные для описания и отправки сообщений другим подсистемам, что позволило решить задачу интеграции подсистемы общения в общую архитектуру проектируемой системы.

Ниже приводится описание синтаксиса ЯОСД в терминах РБНФ.

описание_диалога = {(сообщение | доп_сценарий)}

гл_сценарий
 {(сообщение | доп_сценарий)}
 сообщение = **'message'** имя_сообщения [**'to'** адресат]
'about' имя_атрибута
 {стр_сообщения}
'end'
 адресат = имя_компонента | **'all'**
 стр_сообщения = **'line'** выражение
 гл_сценарий = **'scenario'** имя_сценария
 {оператор}
'end'
 доп_сценарий = **'subscenario'** имя_сценария
 {оператор}
'end'
 оператор = отправка_сообщения | вып_сценария | присваивание |
 усл_переход | безуслов_переход | остановка | прерывание | метка
 отправка_сообщения = **'send'** (имя_сообщения [**'to'** адресат] | выражение **'to'** адресат)
 безуслов_переход = **'goto'** имя_метки
 усл_переход = **'when'** выражение **'goto'** имя_метки
 присваивание = **'set'** имя_атрибута **'to'** выражение
 вып_сценария = **'execute'** имя_сценария
 остановка = **'stop'**
 прерывание = **'break'**
 метка = имя_метки **'.'**
 выражение = значение | имя_атрибута | вызов_функции | ответ
 значение = строка | текст
 текст = '[' [строка { **'.'** строка}]']'
 вызов_функции = имя_функции параметры
 параметры = **'('** [выражение { **'.'** выражение}] **')'**
 ответ = **'answer'**

3. Разработанные инструментальные средства

Для построения подсистем общения ИЭС средствами комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ были созданы специальные инструментальные средства, которые удобно рассматривать в виде двух основных групп.

Первую группу составляют средства, предназначенные для создания модели диалога, т.е. написания текста на ЯОСД. Эти средства в совокупности образуют инструментальную среду, называемую специализированным редактором сценариев диалога (СРСД), и включают: текстовый редактор, навигатор, набор инструментов (или мастеров), а также специальный отладчик (Рис.1).



Рис.1. Архитектура СРСД

Вторую группу составляют средства, предназначенные для интерпретации построенной модели, куда относятся собственно интерпретатор ЯОСД и ряд других программных средств, объединенных под общим названием "ядро подсистемы общения" (Рис.2).

Интерпретатор ЯОСД – компонент, осуществляющий загрузку и интерпретацию текста на ЯОСД и включающий следующие основные блоки:

- лексический анализатор (обеспечивает чтение лексем из текста);
- синтаксический анализатор (осуществляет нисходящий синтаксический разбор входного текста и построение для этого текста внутреннего представления или объектной модели);
- семантический анализатор (осуществляет проверку входного текста на семантическую корректность);
- эмулятор (обеспечивает выполнение элементов внутреннего представления);
- обработчик ошибок (предназначен для обработки всех ошибок, возникающих в процессе функционирования интерпретатора).

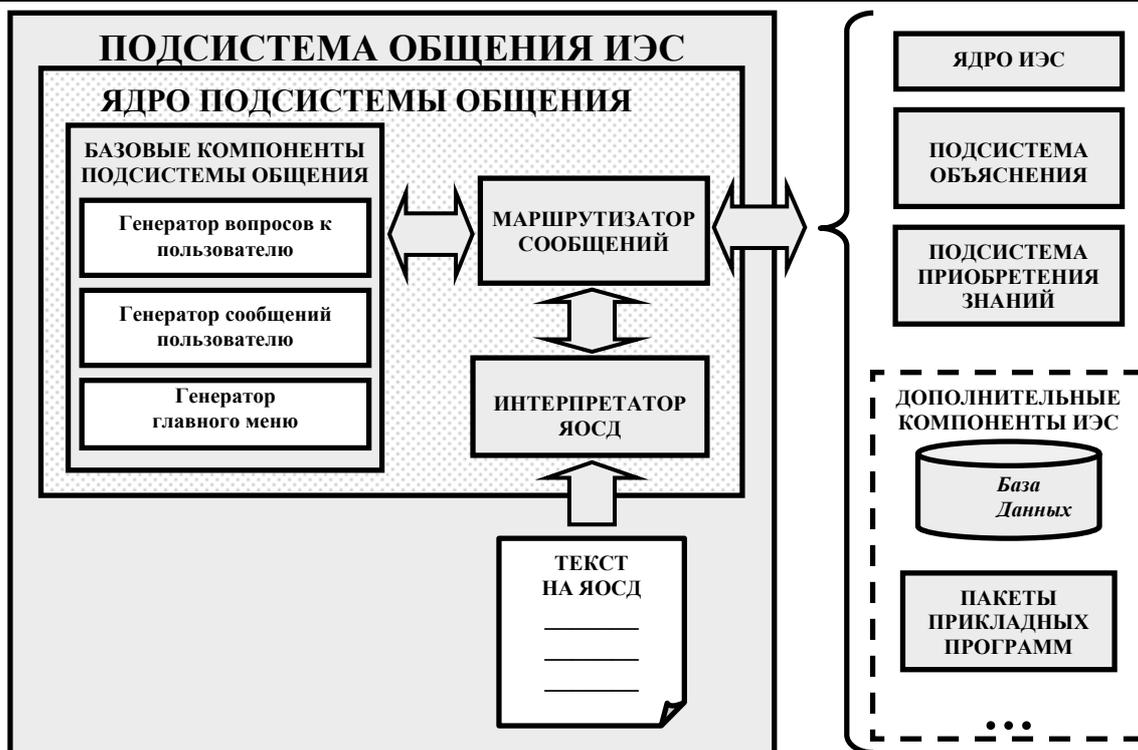


Рис.2. Архитектура ядра подсистемы общения

Рассматривая описываемый интерпретатор с точки зрения взаимодействия отдельных его блоков, следует отметить, что интерпретатор построен по комбинированной схеме, предполагающей:

- организацию взаимодействия лексического и синтаксического анализаторов по однопроходной схеме, при этом вначале происходит активизация синтаксического анализатора, который при необходимости получения из текста следующей лексемы определенного типа, инициирует выполнение соответствующей функции лексического анализатора. (т.е. за один проход выполняется полное порождение внутреннего представления входного текста на ЯОСД);
- активизацию семантического анализатора, а затем - в случае отсутствия в тексте семантических ошибок - эмулятора, причем после того, как внутреннее представление полностью построено.

4. Технология использования созданных инструментальных средств

Работу инженера по знаниям при создании конкретной подсистемы общения ИЭС можно описать следующим образом. На этапе проектирования с помощью интеллектуального планировщика комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ активизируется задача "создать пользовательский интерфейс", в результате чего запускается СРСД. Далее описывается глобальная структура диалога между проектируемой системой и пользователем (главный сценарий), а затем отдельные шаги главного сценария детализируются с помощью дополнительных сценариев. И, наконец, с помощью специальных конструкций языка, описывается структура каждого шага диалога. Таким образом, инженер по знаниям поэтапно моделирует диалог проектируемой системы с пользователем, описывая их взаимодействие на разных уровнях абстракции.

Заключение

Созданные средства были использованы для построения подсистемы общения ИЭС "МедЭС" [8], предназначенной для диагностики заболеваний дыхательных путей. Опытная эксплуатация созданных ИС показала достаточно высокую эффективность применения описанного подхода для построения подсистем общения проектируемых ИЭС.

Работа выполнена при поддержке РФФИ РАН.

Литература

1. Дракин В.И., Попов Э.В., Преображенский А.Б. Общение конечных пользователей с системами обработки данных. М.: Радио и связь, 1988. – 288 с.
2. Попов Э.В., Фоминых И.Б., Кисель Е.Б., Шапот М.Д. Статические и динамические экспертные системы. М.: Финансы и статистика, 1996.-320 с.
3. Попов Э.В. Общение с ЭВМ на естественном языке. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982.- 360 с.
4. Рыбина Г.В. Интегрированные экспертные системы: современное состояние, проблемы и тенденции. Известия РАН. Теория и системы управления. 2002, №5, с.111-126
5. Рыбина Г.В. Задачно-ориентированная методология автоматизированного построения интегрированных экспертных систем для статических проблемных областей. Известия РАН. Теория и системы управления. 1997, №5, с.129-137
6. Рыбина Г.В. Автоматизированное построение баз знаний для интегрированных экспертных систем. Известия РАН. Теория и системы управления. 1998, №5, с. 152-166
7. Рыбина Г.В., Пышагин С.В., Смирнов В.В., Левин Д.Е., Душкин Р.В. Инструментальный комплекс АТ-ТЕХНОЛОГИЯ для поддержки разработки интегрированных экспертных систем: Учеб. пособие. М.: МИФИ, 2001.-100 с.
8. Кауров Б.А., Рыбина Г.В., Туровец А.А., Рыжухина Т.В., Демидов Д.В., Татарников А.В. Прототип интегрированной экспертной системы для диагностики заболеваний дыхательных путей. В кн.: Научная сессия МИФИ-2002. Сборник научных трудов. В 14 томах. Т.3. М.: МИФИ, 2002, с. 92-93.