

СЕМАНТИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-ЯЗЫКОВЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

В. А. ЖИТКО, В. В. ГОЛЕНКОВ

Description of technology to design a natural language interfaces for intelligent systems which is based on semantic networks (sc-technology) [Ostis, 2012], applying to a prototype of natural language interface for question answering intelligent system on the geometry is presented. Model includes speech-to-text and text-to-speech Belarusian and Russian subsystems, the generation of responses in the form of natural language and formal text. Also article include the description methods for linking various components of the system and description methods for development of new components. Given technology is based on semantic technology designing user interfaces for intelligent systems, which is part of OSTIS technology. It means that natural language user interface is also an intelligent system with its' own knowledge base, knowledge production machine and user interface. But domain intelligent system and natural language interface aren't separated systems; they are integrated systems with shared memory and union knowledge bases.

Ключевые слова: анализ естественно-языковых текстов, естественно-языковой интерфейс

ВВЕДЕНИЕ

В связи с динамичным развитием и распространением компьютерных систем в различных сферах деятельности человека актуальным является снижение затрат на подготовку новых и адаптацию уже активных пользователей к новым версиям систем. В наибольшей степени это относится к сфере информационно-справочных систем. Это обуславливается большим разнообразием сфер применения, начиная от систем автоматического заказа билетов до систем информационной поддержки клиентов. Разнообразие подобных систем и принципов взаимодействия с ними, применяемых на практике, затрудняет их свободное использование. Перспективным в этом случае представляется использование привычного для пользователя естественного языка для организации диалога с компьютерными системами. Такая возможность реализуется средствами естественно-языкового и речевого пользовательского интерфейса, обладающего рядом преимуществ: минимальной подготовкой пользователя для работы с системой (во многом зависит от конкретной реализации системы и ее операционных возможностей), простотой и высокой скоростью задания произвольных запросов к системе и высоким уровнем модели предметной области (является как одним из преимуществ, так и необходимым условием успешного внедрения подобных систем). Использование речевого синтеза при этом позволяет снизить нагрузку на пользователя по восприятию результатов обработки используя не графический интерфейс (зрительную систему), а посредством речи, а так же являясь, при использовании синтеза

речи, более привычной формой человеческого взаимодействия — диалогом. Кроме того, языковой ввод команд и вопросов позволяет пользователю использовать эту же систему в качестве справочной и получать от нее помощь в исполнении любой другой деятельности (получение справки при выполнении технических работ и т.д.).

1. СЕМАНТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

Одной из основных характеристик систем с естественно-языковым интерфейсом является высокий уровень модели предметной области. Это может достигаться посредством применения семантических подходов в хранении и обработке информации. В частности, может быть применена технология интеллектуальных систем OSTIS [1], обеспечивающая хранение строго структурированной информации (знаний) различных предметных областей в единой базе знаний, а также ее обработка посредством использования агентно-ориентированного подхода. Такой подход обеспечивает значительный уровень модульности, что позволяет производить подстройку системы к определенным условиям ее эксплуатации.

Следует отметить, что для естественно-языкового пользовательского интерфейса вопросно-ответных систем возможно использование ограниченного набора лексики и грамматики языка без серьезного ущерба функциональности вопросно-ответной системы. Ограниченный естественный язык — это подмножество естественного языка, текст на котором без каких-либо усилий воспринимается носителем исходного естественного языка, а также не требует длительного изучения для приобретения навыков составления текстов на этом языке, т.к. обладает сокращенным набором лексики и грамматики. Это позволяет снизить время обработки естественно-языковых конструкций в вопросно-ответной системе, а также частично избежать лингвистических неоднозначностей.

Естественно-языковой пользовательский интерфейс в рамках разрабатываемой технологии компонентного проектирования рассматривается нами как специализированная интеллектуальная система, обеспечивающая диалог между прикладной вопросно-ответной системой и пользователем в заданной предметной области. Таким образом, будучи интеллектуальной системой, естественно-языковой интерфейс, как и любая другая подобная система, в качестве основных своих компонентов имеет базу знаний, машину обработки знаний и пользовательский интерфейс.

Определим здесь следующие основные функциональные возможности естественно-языкового интерфейса:

- возможность ввода сообщения в естественно-языковой форме посредством текста или речи;
- трансляция сообщения пользователя на внутренний язык интеллектуальной системы;
- трансляция ответа системы в тексты естественного языка в форме текста или речи.

Указанный функционал определяет структуру интеллектуальной системы естественно-языкового интерфейса, которая включает следующие составляющие:

- пользовательский интерфейс, посредством которого происходит ввод сообщений пользователя и вывод ответа системы пользователю;
- трансляторы естественно-языковых запросов на внутренний sc-язык вопросов;
- трансляторы конструкций sc-языка (sc- конструкций) на естественный язык.

2. МАШИНА ОБРАБОТКИ ЗНАНИЙ

Центральным компонентом таких систем должен выступать компонент обработки знаний — машина обработки знаний.

Машина обработки знаний естественно-языкового интерфейса включает в себя операции, обеспечивающие обработку различных лингвистических конструкций, перевод внешних языков на семантические языки интеллектуальной системы и обратно.

Все компоненты машины обработки знаний естественно-языкового интерфейса можно разделить на трансляторы и анализаторы. Задачей трансляторов является перевод знаний из одного языка представления знаний в другой, например, трансляция фактографических знаний по предметной области в текст на естественном языке. Задачей анализаторов является анализ фрагментов знаний и выявление ранее неизвестных фактов, например, анализ запроса пользователя, направленный на поиск цели и задачи вопроса.

Трансляторы естественно-языкового интерфейса в минимальной конфигурации должны включать в себя транслятор ограниченного естественного языка на язык вопросов и транслятор фактографических знаний на ограниченный естественный язык.

Трансляторы естественно-языкового пользовательского интерфейса осуществляют обработку информационных структур, полагаясь исключительно на описание синтаксиса используемого языка, а также на описание семантики предметной области. Описание синтаксиса используемого языка хра-

нится в лингвистической и предметной базах знаний. В лингвистической базе знаний должны быть также описаны специфические для данной области знания о языке. Такой фрагмент базы знаний может представлять собой отдельный *ip*-компонент, т.к. он представляет ценность только в совокупности с предметной и лингвистической базой знаний.

Цикл работы естественно-языкового интерфейса начинается с ввода пользователем сообщения на естественном языке путем ввода текста или голосового (речевого) сообщения. По введенному в систему тексту строится его формальное описание в памяти системы [2]. Все предшествующие результаты анализа используются при анализе последующих запросов, что позволяет системе сохранять ход диалога с пользователем и разрешать спорные моменты, связанные с использованием одних и тех же терминов в разных предметных областях.

Первым этапом анализа запроса пользователя является морфологический анализ. На данном этапе для каждой словоформы в формальной записи предложения строятся отношения, задающие соответствия значениям ее грамматических категорий (род, падеж, склонение и т.д.).

На следующем этапе – этапе синтаксического анализа – строятся отношения синтаксических связей внутри предложения, выделяются главные и второстепенные члены предложения, выявляется тип предложения и т.д. Синтаксический анализ выполняется поэтапно, “наращивая” формальное описание структуры предложения с использованием информации, полученной на этапе морфологического анализа. На данном этапе используются лексические и синтаксические правила анализируемого языка.

Результатом этапа синтаксического анализа является формальное описание синтаксического разбора предложения в базе знаний естественно-языкового интерфейса [3]. На следующем этапе – семантического анализа – строятся отношения эквивалентности элементов предложения и узлов предметной области в памяти системы.

Этап семантического анализа является наиболее сложным этапом обработки естественно-языкового текста [4]. В рамках используемой технологии семантический анализ представляет собой обработку семантической сети, отражающей результат анализа естественно-языкового текста на всех предыдущих этапах, а также присутствующих в системе знаний о языке и предметной области основной системы. На этом этапе происходит анализ соотношения лингвистической конструкции и конструкций, хранящихся в памяти системы для выявления отношений соответствия, эквивалентности и т.д.

Результатом семантического анализа является конструкция запроса к системе. Сложность получения такого результата связана с возможной семантической неполнотой исходного естественно-языкового вопроса, что тем не менее вполне естественно для предложений естественного языка [5]. Например, вопрос: «Какими свойствами обладают биссектрисы треугольников?» в семантически полном (развернутом) полужормальном виде будет выглядеть следующим образом: «Какие утверждения являются общими для понятия треугольник и понятия биссектриса?». Из примера видно, что в процессе развертки произошли следующие подстановки: высказывание «обладать свойствами» было развернуто в «иметь общие утверждения», «свойства» – в «утверждения», «биссектрисы» – в «понятие биссектриса», «треугольники» – в «понятие треугольник». Ответ на данный вопрос будет следующим: «У любого треугольника все биссектрисы пересекаются в одной точке»

Вопросы, сгенерированные естественно-языковым интерфейсом, обрабатывает универсальный решатель вопросно-ответных систем, являющийся частью вопросно-ответной системы по соответствующей предметной области. Стоит заметить, что универсальный решатель использует знания и лингвистической базы знаний. Таким образом, система может отвечать на вопросы, связанные с используемым естественным языком.

Полученный от предметной справочной системы ответ транслируется в текст на ограниченном естественном языке, который в результате выводится пользователю [6].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Семантическая технология компонентного проектирования естественно-языковых интерфейсов вопросно-ответных систем предоставляет единую основу для анализа естественно-языковых текстов, начиная с ввода текста, морфологического, синтаксического, семантического анализа и генерации текста. Кроме того, указанная технология позволяет устанавливать отношения между эквивалентными лингвистическими конструкциями и структурой внутренней памяти системы.

Библиотека совместимых *ip*-компонентов естественно-языкового пользовательского интерфейса позволяет разработчику проектировать естественно-языковой интерфейс посредством компоновки уже готовых компонентов, включая лингвистические базы знаний, трансляторы и элементы пользовательского интерфейса. *Ip*-компоненты системы распознавания и синтеза речи по тексту предоставляют конечному пользователю возможность устно задавать вопрос и слышать ответ на него от системы,

а не просто вводить вопрос через клавиатуру и читать ответ с экрана компьютера. Это делает естественно-языковой интерфейс еще более естественным для пользователя.

Возможность интеграции сторонних разработок и проектов в качестве внешних *ip*-компонентов позволяет производить интеграцию различных подходов и методов в рамках одного проекта, что позволяет эффективно использовать их лучшие стороны.

Литература

1. Проект OSTIS [Электронный ресурс]. Минск, 2011. – Режим доступа: <http://ostis.net/>. – Дата доступа: 11.12.2011.
2. Byron Long, Natural Language as an Interface Style / Byron Long // Dynamic Graphics Project Department of Computer Science University of Toronto, 1994.
3. Сулейманов Д.Ш. Двухуровневый лингвистический процессор ответных текстов на естественном языке / Сулейманов Д.Ш. // сборник трудов Международной научно-технической конференции OSTIS-2011, Минск, 2011 / БГУИР – Минск, 2011
4. Апресян, Ю. Д. Избранные труды, том II. Интегральное описание языка и системная лексикография / Ю. Д. Апресян – Москва: Школа «Языки русской культуры», 1995.
5. Попов, Э.В. Общение с ЭВМ на естественном языке / Э.В. Попов. – Москва: Наука, 1982.
6. Алгоритмы порождения предложений естественного языка (обзор и анализ) / Т.П. Карпилович. – Минск, 1977.