

# Использование открытой семантической технологии для разработки базы знаний интеллектуальной справочной системы по проектированию программ, ориентированных на обработку семантических сетей

Пивоварчик О.В.

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, РБ  
e-mail: pivovarchyk@tut.by

**Аннотация** — в статье описано применение открытой семантической технологии для разработки базы знаний одной из подсистем интеллектуальной help-системы по проектированию программ, ориентированных на обработку семантических сетей.

**Ключевые слова:** открытая семантическая технология; интеллектуальная help-система; интеллектуальная справочная система; база знаний; язык программирования

## I. ВВЕДЕНИЕ

Интеллектуализация является одним из основных направлений развития современных информационных систем. Для разработки интеллектуальных систем требуются глубокие знания современных технологий и методик проектирования программного обеспечения: методов представления знаний, методов моделирования баз знаний, технологий проектирования программ, ориентированных на обработку знаний. Использование современных методов представления знаний позволяет моделировать предметные области, объекты которых могут менять свое состояние и структуру во времени. Использование языков программирования, направленных на обработку знаний, позволяет проектировать эффективные программы для моделирования процессов, протекающих в предметных областях. Однако, высокая сложность и уникальность разработки интеллектуальных информационных систем ограничивает количество их разработчиков. Поэтому важной задачей является повышение качества и сокращение сроков подготовки таких специалистов. Одним из решений данной задачи является разработка интеллектуальных систем, обучающих технологиям разработки программного обеспечения. В данной работе в качестве интеллектуальной обучающей системы предлагается интеллектуальная help-система по проектированию программ, ориентированных на обработку семантических сетей, интегрированная с инструментальным средством разработки программного обеспечения.

## II. ОТКРЫТАЯ СЕМАНТИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Для проектирования интеллектуальной help-системы используется открытая семантическая технология [1]. Открытая семантическая технология включает: технологию проектирования баз знаний; технологию проектирования машин обработки знаний; технологию проектирования пользовательских интерфейсов. В основе семантической технологии проектирования интеллектуальных систем лежит семантическая модель представления знаний. Одним из основных принципов технологии является унификация интеллектуальных систем. Унификация позволяет не только упростить разработку интеллектуальных систем, но и интегрировать как отдельные компоненты, так и целые системы. В [1] содержится подробное описание технологии, а также представлен широкий набор формальных моделей представления различного вида знаний, множество программ, ориентированных на

обработку баз знаний, компонентов пользовательских интерфейсов интеллектуальных систем, инструментальные средства проектирования баз знаний и программ.

## III. ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗЫ ЗНАНИЙ

В соответствии с открытой семантической технологией разрабатываемая help-система состоит из трех подсистем: справочная система, система мониторинга и анализа деятельности разработчика программ, система управления обучением (проектированием программ). Каждая из подсистем взаимодействует с другими подсистемами, а также может функционировать автономно. Разработка каждой подсистемы состоит из проектирования базы знаний, машины обработки знаний и пользовательского интерфейса. В соответствии с семантической технологией проектирование интеллектуальной help-системы состоит из нескольких этапов, на каждом из которых создается прототип, включающий необходимый набор компонентов. Каждый следующий этап увеличивает функциональность системы, улучшает ее эффективность. Вначале создается первый прототип интеллектуальной help-системы, который включает справочную систему. На следующем этапе производится проверка на соответствие полученной подсистемы установленным требованиям, устраняются найденные недостатки, разрабатывается система мониторинга и анализа деятельности. На третьем этапе улучшается функциональность и разрабатывается система управления обучением.

Таким образом, на первом этапе разрабатывается справочная система. Для представления знаний в базе знаний справочной системы используется семейство совместимых sc-языков (sc-код) [2], обеспечивающих унифицированный способ семантического кодирования. Основным принципом построения sc-языков является представление ключевых понятий предметной области и отношений между ними. Одним из способов выделения понятий является формирование типологии вопросов, на которые будет отвечать справочная система. Семантическая технология проектирования интеллектуальных систем предполагает разработку семантического языка представления вопросов, основанного на унифицированном способе кодирования семантических сетей. Разработанный язык определяет способы формулирования запросов к хранящейся в базе знаний информации и формирования ответов по каждому выделенному классу вопросов. Классы вопросов в разрабатываемой справочной системе определяются в соответствии с процедурами (операциями), которые требуются при ответе на них. В справочной системе используются базовые классы семантического языка вопросов, а также выделены специальные классы. При анализе ответов на вопросы выделяются ключевые понятия, которые ложатся в основу базы знаний, и выделяются отношения между ними. Выделенные

знания представляются в виде семантической сети с использованием sc-кода.

Методика проектирования интеллектуальной help-системы апробируется на примере интеллектуальной help-системы по технологии проектирования программ на языке программирования SCP (Semantic Code Programming) [3]. Язык программирования SCP ориентирован на обработку однородных семантических сетей, сложноструктурированных баз знаний. SCP относится к sc-языкам. Поэтому scr-программы также являются знаниями, что обеспечивает согласованность программ с представлением знаний. Он позволяет реализовывать сложные стратегии и механизмы решения трудноформализуемых задач. Текст языка (scr-программа) представляет собой sc-конструкцию, хранимую в базе знаний и описывающую некоторый процесс переработки других sc-конструкций. Данными scr-программ являются отдельные sc-элементы и sc-конструкции.

В настоящее время создан первый прототип help-системы, который включает справочную подсистему. Справочная подсистема выполняет следующие функции:

- поиск информации по запросу пользователя, в том числе свободно-конструируемому;
- отображение найденной информации с учетом уровня квалификации пользователя;
- анализ программных текстов и внесение предложений по улучшению их эффективности;
- генерация программных текстов по запросу пользователя;
- обучение пользователя методам проектирования программ.

Для проектирования базы знаний справочной системы был разработан семантический язык вопросов справочных систем, проанализированы ответы на вопросы и выделены следующие классы знаний:

– декларативные знания, которые описывают модели языка программирования, языка представления знаний, инструментального средства, библиотеки подпрограмм, методики разработки программ, методики использования самой справочной системы, а также включают утверждения и правила, описывающие способы проектирования программных текстов и задающие семантику языка;

– процедурные знания, которые представляются в виде программ, ориентированных на обработку баз знаний. Программы трактуются как специальный вид знаний, входящий в состав баз знаний интеллектуальных систем и описывающие конкретные способы решения соответствующих классов задач. Для каждой программы, входящей в состав базы знаний явно описан класс решаемых задач, а также описаны условия ее применения. Это является семантической спецификацией программы. Программы, входящие в состав базы знаний, могут иметь самую различную операционную семантику.

Далее в каждом классе знаний выделены ключевые понятия с учетом иерархии и определены связи между ними. Для каждого понятия в базе знаний заданы его теоретико-множественные свойства:

- пояснение и определение понятия;
- разбиение на более частные понятия;
- включение в более общие понятия;
- синонимия понятия;
- пересечение и объединение с другими понятиями;
- основные утверждения о понятии;
- примеры понятия.

Для определения внутренней структуры понятий введены отношения. Например, каждый scr-оператор характеризуется количеством операндов, способом передачи управления, обрабатываемыми структурами данных, выполняемыми действиями. Язык программирования характеризуется классом задач, для решения которых эффективно его использовать. Отдельным классом отношений в языке программирования SCP являются атрибутивные отношения, которые задают определенную семантику при вхождении конкретных экземпляров классов понятий в scr-программу. Например, в базу знаний справочной подсистемы включены атрибутивные отношения `assign_`, `fixed_`, `const_`, `var_`, которые уточняют тип значения scr-операнда, входящего в конкретный экземпляр scr-оператора. Кроме этого, в базу знаний включены утверждения и правила, описывающие способы проектирования программных текстов и задающие семантику языка, а также множество ключевых узлов, которые имеют определенную семантику и предназначены для описания самой help-системы. Например, текущая версия справочной системы содержит следующие классы утверждений: утверждения о значениях scr-переменных и scr-констант; утверждения о scr-параметрах scr-программы; утверждения о порядке исполнения scr-операторов scr-программы; утверждения об обработке структур данных; утверждения о действиях scr-параметров; утверждения об обрабатываемых структурах данных; утверждения о согласовании атрибутов и др.

#### IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование открытой семантической технологии при проектировании интеллектуальной справочной системы по проектированию программ, ориентированных на обработку семантических сетей, существенно сокращает сроки проектирования интеллектуальной системы. А также, упрощает интеграцию справочной системы с другими подсистемами и интеграцию help-системы в целом с help-системами по технологии разработки программ на других языках программирования.

[1] Открытая семантическая технология компонентного проектирования интеллектуальных систем [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://ostis.net/mediawiki/index.php/>.

[2] Голенков, В.В. Представление и обработка знаний в графодинамических ассоциативных машинах. Монография / В.В. Голенков, О.Е. Елисеева, В.П. Ивашенко и др. Под ред. В.В. Голенкова. – Мн.: БГУИР, 2001. – 412 с.

[3] Голенков, В.В. Программирование в ассоциативных машинах / В.В. Голенков, Г.С. Осипов, Н.А. Гулякина и др. – Мн.: БГУИР, 2001. – 276 с.