



УДК 004.8

## **КОМПЛЕКСНАЯ МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОБУЧЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

Н.А.Гулякина (guliakina@bsuir.by)  
О.В.Пивоварчик (pivovarchyk@tut.by)

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г.Минск, Республика Беларусь*

В работе рассматривается комплексная методика проектирования и комплексная методика обучения проектированию интеллектуальных справочных систем.

*Ключевые слова:* интеллектуальные системы, интеллектуальные справочные системы, открытые проекты, методика проектирования, методика обучения проектированию

Современные технологии проектирования интеллектуальных систем не ориентированы на широкий круг разработчиков интеллектуальных систем и, следовательно, не получили широкого распространения. Одним из направлений расширения контингента разработчиков интеллектуальных систем является совершенствование методов их обучения.

В данной работе рассматривается один из важнейших классов интеллектуальных систем – интеллектуальные справочные системы (ИСС). Интеллектуальные справочные системы – это широкий класс интеллектуальных систем, предназначенных для информационного обслуживания пользователей в заданной предметной области. ИСС могут быть подсистемами интеллектуальных систем, которые не принадлежат классу ИСС. В частности, ИСС должны входить в состав интеллектуальных обучающих систем [Голенков, 2006].

К функциям ИСС относятся:

- предоставление возможности навигации по семантическому пространству предметной области и выбор маршрута навигации (порядка изучения материала);
- интерпретация любых вопросов пользователя, поиск необходимой информации и представление ее пользователю в наглядной визуальной форме;
- понимание формулировок заданий пользователя, поиск способов их решения и генерация решений, если способы не найдены в БЗ;
- анализ текстов пользователя и внесение предложений по улучшению их качества.

### **Этапы проектирования интеллектуальных справочных систем**

Поскольку каждая интеллектуальная система состоит из базы знаний, решателя задач и пользовательского интерфейса, комплексная технология проектирования интеллектуальных систем должна включать в себя соответствующие частные технологии:

- технологию проектирования баз знаний;
- технологию проектирования интеллектуальных решателей задач;
- технологию проектирования пользовательских интерфейсов интеллектуальных систем.
- Соответственно, методика проектирования ИСС включает:
- методику проектирования баз знаний;
- методику проектирования интеллектуальных решателей задач;
- методику проектирования пользовательских интерфейсов интеллектуальных систем.

Для построения базы знаний ИСС на первом этапе разрабатывается тестовый сборник вопросов и записываются в текстовом и формальном виде ответы на все вопросы. Выделяются следующие основные классы вопросов: определения и пояснения понятий; примеры понятий; классификация понятий; вхождения понятий во множества; семантическая окрестность понятий; логическая спецификация понятий; логическая иерархия понятий; анализ понятий на схожесть и отличие; отношения между понятиями; операции, выполняемые над понятиями.

Анализируя ответы на вопросы, выделяются модели, которые являются основой построения базы знаний и непосредственно определяются спецификой предметной области. Например, для предметной области, связанной с обучением языку программирования, можно выделить следующие модели: формальная модель языка программирования, формальная модель языка представления знаний, формальная модель инструментального средства, формальная модель библиотеки IP-компонентов, формальная модель методики проектирования программ, формальная модель методики обучения программированию, формальная модель help-системы.

Далее в каждой из моделей выделяются все основные понятия, которые использовались в ответах на вопросы. Все понятия представлены в SCg-коде [Голенков и др., 2001], [OSTIS,2010]. В полное описание каждого понятия входит: определение и пояснение на естественных языках, перечень синонимов понятия, классификация понятия, надклассы и подклассы понятия, семантически близкие понятия, примеры понятия, основные утверждения о понятии. Для отображения связи между понятиями в базе знаний введены отношения. Свойства каждого понятия описаны с использованием логических высказываний (утверждений). Полное описание каждого высказывания включает: описание на естественных языках (русском, английском), определение на формальном языке, иерархические связи утверждений, соотнесение с понятиями, иерархические уровни понятий, включенных в утверждение.

Преимуществом таких моделей является компактность, однозначность и ассоциативность. Это позволяет машинам обработки знаний быстро и качественно интерпретировать семантические модели и формировать ответы на запросы пользователя. На рис.1 приведен фрагмент базы знаний обучающей системы по программированию на языке SCP.

На первом этапе проектирования ИСС разработчик использует базовую информационно-поисковую машину и базовый пользовательский интерфейс.

На втором этапе проектирования ИСС решается проблема разработки операций интеллектуальной информационно-поисковой машины. Интеллектуальность этих систем определяется семантической мощностью языка вопросов, многообразием видов запрашиваемых знаний, многообразием видов непредикатных вопросов, т.е. вопросов, в которых содержательная структура ответов не может быть задана с точностью до изоморфизма.

На третьем этапе проектирования ИСС разрабатывается предметно-ориентированный пользовательский интерфейс.

На четвертом этапе проектирования ИСС решается проблема разработки операций интеллектуального решателя информационных задач. Интеллектуальный решатель информационных задач осуществляет генерацию (построение) ответов на заданные пользователем вопросы в случае, если эти ответы отсутствуют в текущем состоянии базы знаний. Интеллектуальность таких решателей определяется эффективностью и многообразием используемых моделей решения задач.

Технология проектирования интеллектуальных решателей задач основана на задачно-ориентированной методологии. В связи с этим проектирование системы операций состоит из четырех основных этапов:

- создание тестового сборника задач по данной предметной области;
- определение набора операций, которые будут использоваться при решении задач из тестового сборника;
- уточнение семантической спецификации каждой из указанных операций;
- реализация и отладка операций.

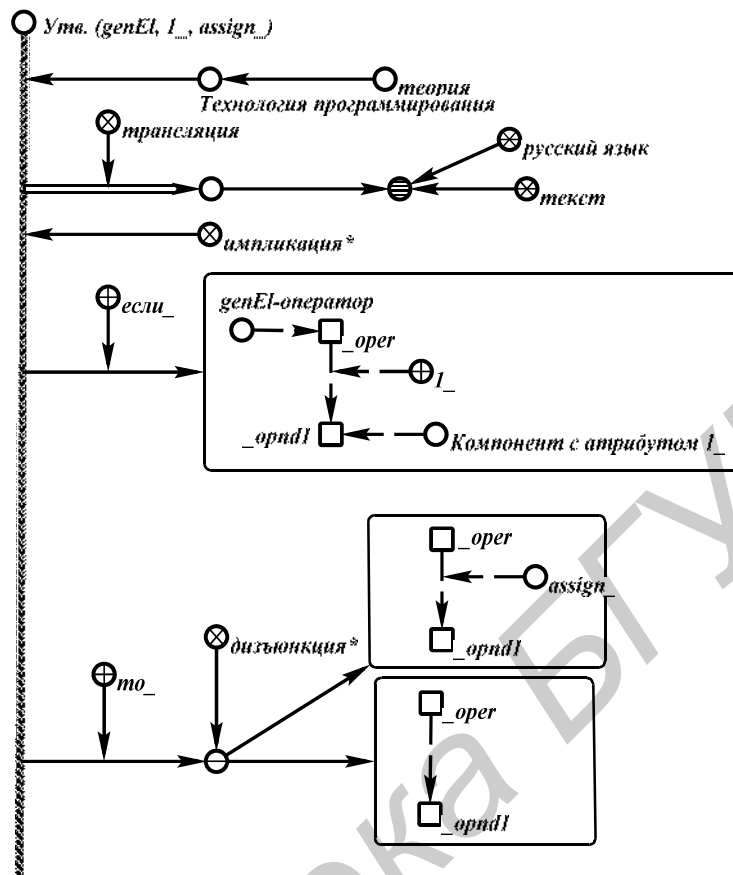


Рисунок 1. Утверждение о компоненте с атрибутом l\_ scr-оператора genEI

### Принципы, лежащие в основе методики обучения проектированию интеллектуальных справочных систем

В основе обучения разработчиков интеллектуальных систем должны лежать следующие принципы:

1. Для того, чтобы научиться делать интеллектуальные системы, надо делать интеллектуальные системы, но не учебные, а реально используемые.
2. Разработка интеллектуальной системы должна осуществляться в форме открытого проекта, предполагающего открытый доступ ко всей документации разрабатываемой системы, ко всем исходным текстам с указанием авторства. Это не только повышает качество работы, но и формирует у разработчиков чувство ответственности за свою профессиональную репутацию.
3. Разработка интеллектуальной системы должна осуществляться свободно формируемыми коллективами разработчиков, взаимодействующих через соответствующим образом организованный Internet-ресурс. Это формирует навыки коллективной работы в проекте.
4. Разработка прикладных интеллектуальной системы должна сочетаться с участием в развитии соответствующей технологии: в расширении библиотек IP-компонетов, в совершенствовании инструментальных средств разработки интеллектуальных систем, в совершенствовании help-систем, обслуживающих разработчиков.

Основными задачами обучения являются следующие:

- научить разработчика интеллектуальных систем завершать работы (доводить их до уровня эффективного использования другими разработчиками и пользователями);
- сформировать у разработчика чувство ответственности за свою профессиональную репутацию (публикация результатов работы в открытом доступе);

- сформировать у разработчика вкус к пониманию сути своей работы с позиции более высокого уровня (тактика, стратегия), а также понимания места своей работы в рамках всего проекта
- научить разработчика проектированию не только прикладных систем, но и технологий;
- сформировать навыки работ в коллективе;
- развить навыки самостоятельной работы.

Основные этапы обучения проектированию ИСС совпадают с эволюционными этапами проектирования ИСС.

1. Проектирование интеллектуальных информационно-поисковых систем по выбранной предметной области со стандартным набором информационно-поисковых операций и базовым пользовательским интерфейсом. На этом этапе разрабатывается база знаний ИСС.
2. Проектирование интеллектуальных информационно-поисковых систем по выбранной предметной области с расширенным набором информационно-поисковых операций и базовым пользовательским интерфейсом. На этом этапе формируются операции интеллектуальной информационно-поисковой машины.
3. Проектирование интеллектуальных информационно-поисковых систем по выбранной предметной области с расширенным пользовательским интерфейсом, адаптированным к конкретному приложению. На этом этапе разрабатывается предметно-ориентированный пользовательский интерфейс.
4. Проектирование интеллектуального решателя задач по выбранной предметной области

Перечисленным основным этапам обучения проектированию ИСС предшествует предварительный этап, направленный на формирование у разработчиков понимания существенного отличия традиционного программирования от программирования для интеллектуальных систем. Это осуществляется на примере разработки теоретико-графовых программ.

Теоретико-графовые алгоритмы, являются типичным и наиболее часто встречаемым на практике примером задач, ориентированных на обработку сложноструктурируемой информации, поэтому в дальнейшем в процессе обучения задачам предварительного этапа обучения проектированию ИСС является формализация теоретико-графовых алгоритмов и запись их в виде программ на различных языках:

- запись теоретико-графового алгоритма в форме, удобной для его понимания на процедурном языке программирования высокого уровня, ориентированном на обработку семантических сетей
- изучение базового языка программирования, ориентированного на обработку семантических сетей, и реализация теоретико-графового алгоритма в соответствии с технологией проектирования программ, принадлежащих базовому языку программирования, ориентированному на обработку семантических сетей
- изучение специализированной библиотеки моделирования графодинамической памяти и реализации алгоритма на традиционном языке программирования C++.

Завершающим этапом обучения проектированию ИСС является участие разработчиков в развитии и совершенствовании технологии проектирования ИСС в самостоятельно выбираемом направлении.

### Библиографический список

[Голенков и др., 2001] Интеллектуальные обучающие системы и виртуальные учебные организации: Монография / В.В.Голенков, В.Б. Тарасов, О.Е. Елисеева и др.; Под ред. В.В. Голенкова, В.Б. Тарасова – Мн.: БГУИР, 2001. – 488 с.

[Голенков, 2006] Голенков В. В., Гулякина Н. А. Электронные учебники нового поколения, основанные на применении технологий искусственного интеллекта // Известия Белорусской инженерной академии. —2006. — № 1 (21)/3. — С. 75-95.

[OSTIS, 2010] Открытая семантическая технология проектирования интеллектуальных систем[Электронный ресурс]. – 2010. - Режим доступа: <http://ostis.net>. – Дата доступа: 2.11.2010