

Л и т е р а т у р а

1. Кудяков А.И. Минеральное сырье Томской области и рациональное его использование в технологии бетона, Изд-во Томского Университета, Томск, 1991
2. Yankovskaya A.Ye., Gedike A.I. Theoretical Base, Realization and Application of the Intelligent System EXAPRAS. Proceeding East-West Conference on Artificial Intelligence "EWAIC'93. From Theory to Practice", Moscow, Russia, 1993
3. Янковская А.Е. Оптимизирующие преобразования в процессе синтеза асинхронного автомата и их приложения, В сб.: MTA SZTAKI TANULMANYOK, BUDAPEST, 99/1980
4. Янковская А.Е. Минимизация ортогональных дизъюнктивных нормальных форм булевых функций и построение на их основе коэффициентов сходства и различия для задач распознавания образов, Труды 2-й Всероссийской с участием стран СНГ конференции "Распознавание образов и анализ изображений: новые информационные технологии РОАИ-2-95", ч.1, Ульяновск, 1995

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС АТ-ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

Сергей В. Пышагин¹, Галина В. Рыбина¹,
Виталий В. Смирнов¹

115409, г.Москва, Каширское шоссе,31, МИФИ
rybina@sam.cyber.mephi.ru

В работе описаны общие принципы реализации инструментального комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ, предназначенного для компьютерного построения прикладных интегрированных экспертных систем в статических проблемных областях. Демонстрируемый на выставке КИИ-96 прототип инструментального комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ разработан в лаборатории систем искусственного интеллекта кафедры Кибернетики МИФИ.

1. Введение

Инструментальный комплекс АТ-ТЕХНОЛОГИЯ, созданный в рамках исследовательского проекта АТ-ТЕХНОЛОГИЯ [1], предназначен для компьютерного построения прикладных интегрированных экспертных систем (ИЭС) в статических проблемных областях. Комплекс АТ-ТЕХНОЛОГИЯ, реализующий задачно-ориентированную методологию (ЗОМ) построения ИЭС, представляет собой взаимосвязанную совокупность средств автоматизации проектирования ИЭС на всех стадиях жизненного цикла (ЖЦ) создания ИЭС. С точки зрения технологии разработки собственно программного обеспечения комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ можно выделить две стадии:

¹Кафедра Кибернетики МИФИ

- создание библиотеки программных средств (ПС), каждое из которых реализует конкретные функции, связанные с назначением, архитектурой и возможностями отдельных компонентов проектируемой ИЭС;

- обеспечение управления проектом по созданию ИЭС как единым целым в зависимости от поставленных задач, набора имеющихся ПС, конкретной модели ЖЦ создания программного обеспечения ИЭС, что в совокупности определяется разработанной моделью автоматизированной технологии (М_{АТ-т}) построения ИЭС.

К настоящему моменту имеется несколько версий прототипов комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ, охватывающих поддержку всех основных функций и расширяющих рамки традиционной экспертной системы (ЭС) до ИЭС [1,2], но с разной степенью внутренней интегрируемости отдельных ПС и глубиной автоматизации тех или иных процессов построения ИЭС. Поскольку исследования и разработки в рамках проекта АТ-ТЕХНОЛОГИЯ ведутся с 1993 года, то первые версии прототипов комплекса были разработаны для ОС MS-DOS 3.3 и выше. Исследовательский прототип комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ, который будет представлен на выставке КИИ-96, ориентирован на ОС MS Windows 3.11 и выше и требует для своей работы не менее 4Мб оперативной памяти, процессора 386/486 и порядка 15Мб свободного пространства на диске.

2. Общая характеристика инструментального комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ

В состав текущей версии инструментального комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ входят ПС, обеспечивающие следующие функциональные возможности по реализации ИЭС [1]:

- идентификация решаемой проблемы (анализ системных требований пользователей на разработку ИЭС) и построение модели архитектуры ИЭС (Миэс);

- извлечение знаний из экспертов и проблемно-ориентированных текстов (на основе разработанных методов компьютерного интервьюирования экспертов и автоматизированной обработки естественно-языковых текстов), структурирование полученных знаний и формирование базы знаний (БЗ) о проблемной области (ПО);

- реализация функций традиционной ЭС (или использование конкретного инструментального средства (ИС) для проектирования ЭС);

- реализация гипертекстовой модели общения многоцелевого назначения;

- реализация обучающих функций (формирование моделей обучаемого, обучения, объяснения);

- реализация функций, обеспечивающих интеграцию средств представления и обработки знаний в ЭС с традиционными методами ВД (СУБД);

- создание интерфейса ЭС с ППП расчетного и графического характера;

- проектирование элементов (блоков) прикладной ИЭС на основе модели Миэс и моделей типовых процессов создания ИЭС;

- программирование, конфигурирование и тестирование прототипов ИЭС;

- реализация сервисных функций (средства визуализации информации, и др.).

С точки зрения ЖЦ построения ИЭС каждое ПС (или группа ПС), связанные с конкретными этапами ЖЦ, а именно:

- анализом системных требований пользователей на разработку ИЭС;

- извлечением знаний о ПО из различных источников, их структурированием и формированием БЗ о ПО;

- проектированием (общим и детальным) архитектуры ИЭС и ее компонентов;

- программированием, конфигурированием и тестированием прототипов ИЭС.

Самая большая группа ПС используется на этапе проектирования архитектуры ИЭС и ее компонентов, что связано с многообразием функций, расширяющих традиционную ЭС до уровня ИЭС. Между ПС существуют достаточно сложные связи, причем последовательность (и, возможно, подчиненность) использования ПС на различных этапах ЖЦ определяется моделью М_{АТ-т}. Рассмотрим круг вопросов, связанных с особенностями реализации наиболее важных ПС комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ.

2.1. Средства анализа системных требований пользователей на разработку ИЭС

[Средства анализа системных требований пользователей на разработку ИЭС (АСТП) предназначены для построения модели Миэс путем использования методологических принципов структурного анализа (методология Гейна-Сарсона) для отображения взаимосвязей реальной ИЭС (архитектура, состав и структура всех блоков проектируемой ИЭС, их информационные связи, наличие области экспертизы и т.д.) Следует отметить, что предпочтение структурной методологии Гейна-Сарсона перед распространенным сегодня объектно-ориентированным подходом было отдано, исходя из особенностей используемой ЗОМ проектирования ИЭС, специфики ПС, входящих в библиотеку комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ, и др. соображений.]

Средства АСТП на соответствующем этапе ЖЦ обеспечивают инженеру по знаниям (системному анализу) возможность построения Миэс в виде расширенной информационно-логической модели (Мрил), представляющей собой совокупность иерархии диаграмм потоков данных (ДПД), миниспецификаций и структурограмм данных, дополненную специальным элементом "экспертная система", указывающим на подключение других ПС, связанных с извлечением знаний. Основными элементами расширенных ДПД являются: потоки данных/управления, внешние сущности, информационные каналы, накопители данных, экспертная система.

В состав средств АСТП входят программные модули, поддерживающие графический интерфейс, ведение базы данных проекта, верификацию данных, гипертекстовую помощь. Следует отметить, что последующие этапы ЖЦ создания ИЭС в значительной степени определяются построенной с помощью средств АСТП моделью Мрил.

2.2. Средства приобретения знаний

[Средства приобретения знаний, реализующие комбинированный метод приобретения знаний [3], обеспечивают поддержку процессов автоматизированного извлечения знаний путем интервьюирования экспертов, преобразования информации, полученной в ходе сеансов интервьюирования, во внутреннее представление комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ, формирования протоколов интервьюирования экспертов и создания фрагментов БЗ (на языке представления знаний (ЯПЗ) комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ либо ЯПЗ конкретных ИС для проектирования ЭС).]

В состав ПС приобретения знаний входят модули настройки на тип решаемой задачи, интервьюирования экспертов, конвертирования и объединения результатов нескольких сеансов интервьюирования. С помощью модуля настройки на тип решаемой задачи на основе анализа текста, введенного от эксперта, определяется тип задачи и активизируется соответствующий сценарий диалога, отражающий тематическую структуру данной задачи.

Поддержка процесса интервьюирования экспертов в соответствии со сценарием диалога осуществляется с помощью модуля интервьюирования. Информация, введенная экспертом в процессе диалога, затем структурируется в формате внутреннего представления (поле знаний), элементами которого являются объекты, атрибуты объектов, значения атрибутов и правила, связывающие пары "атрибут-значение".

Кроме этого, модуль интервьюирования экспертов обеспечивает создание вспомогательного словаря, облегчающего ввод информации на новом шаге диалога за счет использования терминов, введенных на предыдущих шагах, а также отображение структуры диалога в графической форме, ее просмотр, сохранение и восстановление.

На основе средств модуля конвертирования осуществляется формирование протоколов интервьюирования в виде гипертекста, а также перекодировка информации из внутреннего представления в форматы ЯПЗ конкретных ИС. В данной версии системы кроме ЯПЗ комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ и формата гипертекста поддерживаются форматы ЯПЗ ИНТЕР-ЭКСПЕРТ (GURU) и ЭКО. Результаты нескольких сеансов интервьюирования объединяются с помощью специального модуля.

2.3. Средства поддержки разработки традиционных ЭС

Важной особенностью комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ в соответствии с ЗОМ построения ИЭС является возможность выбора, настройки и использования конкретных ИС для поддержки разработки традиционных (как правило, производственных) ЭС из библиотеки базовых ИС комплекса. В текущей версии комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ поддерживается работа с тремя ИС: универсальным решателем, разработанным в рамках данного проекта, системой GURU (ИНТЕР-ЭКСПЕРТ) и оболочкой ЭКО. Управление и настройка на конкретные ИС осуществляются на основе средств, реализующих этап проектирования архитектуры ИЭС.

Следует отметить, что преимуществами использования универсального решателя являются: отсутствие процедур конвертирования, возможность выбора стратегий управления (прямой вывод и обратный вывод с использованием поиска в глубину), работа как с точными, так и с недоопределенными знаниями, когда значения коэффициентов задаются пользователем или вычисляются системой в процессе вывода. Кроме того, универсальный решатель способен менять стратегию управления в процессе консультации о решении конкретной задачи.

Таким образом, ядро производственной ЭС для проектируемой ИЭС реализуется в общем случае за счет средств, объединяющих и преобразующих фрагменты поля знаний из внутреннего представления на ЯПЗ конкретных ИС и в формат гипертекста, выявляющих противоречия созданной БЗ с помощью средств системы ИЛИС, компилирующих БЗ из ИС GURU (ИНТЕР-ЭКСПЕРТ) и ЭКО для проверки полноты БЗ на синтаксическом уровне, а также поддерживающих механизмы вывода на продукциях и тестирование БЗ.

2.4. Гипертекстовые средства

Гипертекстовые средства, входящие в состав ПС комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ, позволяют реализовать создание и интерпретацию гипертекстовых структур, просмотр созданных фрагментов БЗ в форме гипертекста, создание гипертекстового электронного учебника (ГЭУ), вызов программных модулей из фрагментов гипертекста.

Таким образом, разработанная модель гипертекста допускает использование в качестве вершин графа блоки текстовой информации, графические образы (в формате "psx"), исполняемые программные модули.

2.5. Средства поддержки разработки обучающих ЭС

Данные программные средства детально описаны в работах [1,2], поэтому перечислим только их основные функциональные возможности по реализации средств обучения:

- поддержка создания ГЭУ;
- поддержка формирования модели обучаемого по результатам предварительного тестирования знаний по конкретному курсу или дисциплине;
- поддержка формирования модели обучения по конкретной дисциплине (под моделью обучения понимается совокупность стратегий обучения, каждая из которых характеризуется набором учебных действий типа: ввод/вывод учебной информации, комментарии, подсказки, объяснения, "погружение" в ГЭУ, вызов ЭС, контроль выполняемых действий, локализация ошибок и т.д.);
- поддержка формирования расширенной модели объяснения;
- интерфейс с ИС для создания традиционных ЭС;
- интерфейс с ППП расчетного или графического характера;
- поддержка тестирования созданного прототипа обучающей ЭС.

Выбор стратегии обучения определяется на основе сформированной модели обучаемого, определяющей степень подготовленности обучаемого по конкретной дисциплине или курсу.

Следует отметить, что в текущей версии комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ наиболее полно реализованы средства, обеспечивающие интеграцию технологии ЭС с технологией

обучающих систем, гипертекстовой технологией и технологией извлечения знаний, вследствие чего данная версия используется для автоматизации разработки обучающих ЭС диагностического типа со встроенным ГЭУ и компьютерным интервьюированием экспертов.

2.6. Средства поддержки проектирования ИЭС

Принципиально важное место среди ПС текущей версии комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ занимают средства поддержки процессов проектирования архитектуры ИЭС и ее компонентов, обеспечивающие:

- управление проектом по разработке ИЭС на всех этапах ЖЦ;
- создание прототипов ИЭС на основе Мрил, построенной на этапе АСПП, БЗ, сформированной на этапе приобретения знаний, и совокупности ПС, реализующих типовые процедуры проектирования компонентов ИЭС;
- предоставление инженеру по знаниям (системному аналитику) возможности разработки своих компонентов специального назначения (диалоги, запросы и т.д.).

Основными стадиями этапа общего проектирования архитектуры ИЭС являются:

- интерпретация Мрил и создание на основе Мрил и БЗ схемы управления (СУ) разрабатываемой ИЭС;
- разработка прототипа ИЭС в виде совокупности СУ и набора описаний отдельных элементов, в том числе на языке управления заданиями (ЯУЗ);
- разработка отдельных элементов ИЭС, не реализуемых с помощью ПС;
- настройка на базовые ПС, ведение специальной БД по ПС, ведение БД по используемым форматам данных и конверторам, ведение общей БД проекта.

Средства поддержки проектирования ИЭС включают следующие модули:

- блок настройки и конфигурации, обеспечивающий настройку общих параметров системы, просмотр и редактирование БД инструментов;
- блок загрузки Мрил и создания СУ;
- редактор СУ, (навигация по СУ, редактирование элементов СУ);
- управляющий монитор (интерпретатор), обеспечивающий интерпретацию СУ и организацию вызова соответствующих ПС.

2.7. Средства программирования, конфигурирования, генерации и тестирования прототипов ИЭС

Данные средства позволяют сконфигурировать, создать и протестировать прототип ИЭС и предоставляют пользователю следующие возможности:

- формирование списка элементов СУ;
- детализация описания текущего элемента СУ на процедурном языке, формирование списка функций (определяющих поведение данного элемента СУ) и списка атрибутов (свойств элемента СУ);
- определение схемы взаимодействия элементов СУ, очередность вызовов ПС путем написания программного кода для соответствующих функций элементов СУ;
- создание диалоговых окон, интерфейсных элементов, рисунков, курсоров, и т.д. в формате ресурсных файлов Windows;
- определение схемы взаимодействия элемента СУ с ПС и с интерфейсными элементами путем описания обработчиков событий;
- создание прототипа ИЭС и сохранение его в виде отдельного файла;
- тестирование полученного прототипа ИЭС, сбор статистики работы прототипа ИЭС, анализ и обработка ошибок времени исполнения.

3. Заключительные замечания

Исследовательский прототип инструментального комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ будет представлен на выставке программных средств КИИ-96.

Благодарности

Работа поддерживается РФФИ РАН (грант № 96-01-01078) и Научно-информационным центром проблем интеллектуальной собственности ГК ВШ РФ.

Л и т е р а т у р а

1. Рыбина Г.В. Принципы создания автоматизированной технологии проектирования интегрированных экспертных систем (проект АТ-ТЕХНОЛОГИЯ). В кн.: Новости искусственного интеллекта. М: АИИ, 1993, №4, с.105-116.
2. Берестова В.И., Ноздрин Д.М., Рыбина Г.В. Программный инструментарий для автоматизации разработки обучающих экспертных систем. В кн.: КИИ-94. Национальная конференция с международным участием "Искусственный интеллект - 94". Сборник научных трудов в двух томах. Том 2. Рыбинск, 1994, с.372-376.
3. Рыбина Г.В., Колобашкина М.В., Соколова О.Г. Комбинированный метод приобретения знаний в инструментальном комплексе АТ-ТЕХНОЛОГИЯ. В кн.: Международная конференция "Знания - Диалог - Решения". (Крым, Ялта, 9-14 октября 1995 г.). Сборник научных трудов в двух томах. Крым, 1995, Т.1, с.96-100.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА ДАННЫХ МЕДИС

Александр В. Воинов

197042, С.-Петербург, Ждановская ул. 8, Институт
прикладной астрономии РАН

aav@ipa.rssi.ru

Демонстрируется гибридная система анализа данных, сочетающая библиотеку некоторых специальных методов статистической обработки данных (включая оригинальные) в рамках моделей психосемантики и систему представления знаний, основанную на парадигме логического программирования. Приводятся примеры использования системы в обработке данных психосемантических и иных экспериментов в сфере инженерии знаний и практической психологии.

Представляемая в настоящем сообщении программная система предназначена для интеллектуальной поддержки экспериментальных исследований в сфере гуманитарных наук – психологии, социологии, медицины и т.п. «Мягкость» [1] данной предметной области предъявляет особые требования к гибкости инструментальной среды, в которой мог бы осуществляться весь цикл исследования – от постановки задачи до интерпретации результатов.

Со времени появления графических рабочих станций и персональных компьютеров стала очевидной роль дружественного интерфейса пользователя к пакетам прикладных программ. Привлечение наглядных, эргономичных, «самодокументирующихся» элементов диалога разгружает вербальные центры мышления пользователя, занятые осмысливанием предметной части задачи; делает возможным непосредственное использование системы непрограммирующим специалистом в данной предметной области; небесполезно и для