

УДК 004.896

А.В. Григорьев (канд. тех. наук., доц.),

О.В. Морозова (аспирант)

Донецкий национальный технический университет

grigorie@r5.dgtu.donetsk.ua, olmalyavka@gmail.com

СОЗДАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ОБОЛОЧКИ ПО МЕТОДИКАМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОЕКТИРОВЩИКА КАК ЭКСПЕРТА ПО ЗНАНИЯМ

Рассмотрена специфика проектирования локальных сетей, организация работы типичной структуры экспертной системы, описана модификация структуры экспертной системы для интеллектуальной оболочки в базовой концепции, разработаны методы создания баз знаний, методы представления знаний и методы организации работы модифицированной интеллектуальной оболочки при проектировании локальных сетей.

Ключевые слова: база знаний, база данных, механизм логического вывода, знания, правило

Введение

Новые САПРы для проектирования локальных вычислительных сетей (ЛВС) разрабатываются и обновляются достаточно часто, так как ЛВС применяются во всех сферах человеческой жизни и область их приложения растет. При проектировании ЛВС необходимо учитывать целый ряд взаимосвязанных характеристик. В частности, структура ЛВС должна быть такова, что бы возможно было обеспечить стабильную работу большого количества оборудования. Проблемы проектирования ЛВС решаются различными САПР ЛВС, которые можно условно поделить на два класса. Первый класс САПР ЛВС представляет собой достаточно мощный проблемно-ориентированный графический редактор, имеющий широкую базу данных, но, как правило, лишенный какой либо базы знаний, позволяющей автоматизировать процесс проектирования ЛВС. Вторым классом САПР ЛВС являются так называемые «мастера подбора оборудования», типичной задачей которых есть автоматизация подбора маршрутизаторов, структура и функции которых выбираются под условия применения. По существу это простейшие одномодульные базы знаний, создаваемые вручную как специализированные программы. Их недостатки: закрытость, не способность к модификации, трудоемкость построения, отсутствие связи с САПР первого типа. Задача проектирования ЛВС для здания, состоящего из небольшого набора помещений, в рамках существующих САПР, таких как Network Notepad,

NetWizard, ConfigMaker, LanFlow [1,2], не является трудоемким процессом, но та же задача для большого числа помещений и большого числа компьютеров и способов их подключения к ЛВС представляет собой уже сложную задачу. Для решения этой задачи уже необходим опыт инженера-проектировщика, т.е. очень важную роль начинает играть «человеческий» фактор. Отсутствие опыта и знаний о типичных структурах ЛВС, а так же - способах их адаптации для тех или иных особенностей построения ЛВС, может привести к принятию инженером-проектировщиком не оптимальных решений. Наряду с этим, можно отметить наличие высококвалифицированных инженеров-проектировщиков, которые:

- хорошо знакомы с общими принципами проектирования ЛВС и имеют богатый опыт проектирования типичных структур ЛВС в тех или иных условиях;

- как правило, не способны передать свой богатый опыт в БЗ проектирования, используя типичные современные инструментальные средства (оболочки для построения экспертных систем), не привлекая посредника – инженера по знаниям, в связи со сложностью применения таких систем;

- способны, тем не менее, четко излагать свои представления о методах проектирования, но - в понятных им терминах и – в простой форме представления.

Возможность восприятия от них опыта проектирования ЛВС позволит обеспечить создание открытых, модифицируемых БЗ, играющих роль сложных мастеров подбора оборудования и способных встраиваться в САПР ЛВС первого типа. Т.о., актуальной является задача построения инструментального средства построения БЗ о методиках проектирования ЛВС, имеющего такие характерные черты:

- 1) Способность обучаться методикам проектирования ЛВС, применяемых высококвалифицированными проектировщиками, опыту которых можно доверять, т.е. - ориентированность не на инженера по знаниям, а на профессионального инженера-проектировщика, способного четко излагать свои представления о методах проектирования, но - в понятных им терминах и - простой форме представления;

- 2) Обеспечение применения подобных методик в рамках некоторых проблемно-ориентированных САПР, лишенных в своем базовом варианте БЗ, т.е. – возможность построения интеллектуальных надстроек над такими САПР для последующего моделирования, верификации, редактирования и документирования синтезированных решений.

Наличие такой инструментальной оболочки (ИО) позволило бы повысить эффективность процесса проектирования ЛВС для различных условий и – для различной элементной базы построения ЛВС. Авторами в работах [3-8] были проанализированы современные ИО и выделены

перспективные подходы к построению ИО, ориентированных на построение интеллектуальных САПР. Соответственно, рассмотрены методы извлечения знаний, способы построения интеллектуальных компонент, описана реализация интерфейсов между проблемно-ориентированными САПР и интеллектуальной надстройкой.

С точки зрения изложенных там методов построения ИО, в данном случае речь идет о создании нового варианта ИО, ориентированной на «умного» инженера-проектировщика, способного самостоятельно создать продукционную базу знаний методик проектирования, используя специализированную, упрощенную ИО типа ПРОЛОГ. Одновременно такая ИО должна быть ориентирована на специфику методик проектирования именно структур ЛВС.

Ранее подобный подход был использован авторами для:

- синтеза структур вычислительных средств, построенных на базе произвольных секционных микропроцессоров в рамках ИО «ИнтерНаМ»;
- синтеза и корректировки структур паро-газовых установок в энергетике в рамках интеллектуальной надстройки над САПР «СПРУТ».

База знаний в этом случае представляет собой совокупность модулей знаний, каждый из которых строится пользователем напрямую с использованием ряда типов продукции. Продукции упорядочены по типам, с тем, чтобы обеспечить монотонность (конечность) процесса вывода. Различаются типы продукции: «спрашивающие» и «проверяющие», «добавляющие» и «удаляющие» и т.п. Все типы продукции используют в посылках и выводах выражения, эквивалентные подмножеству грамматики описания множества структур на проблемно-независимом языке формальных спецификаций (ЯФС) с физической семантикой ДеСиМ.

Типичная продукция в оболочке ИнтерНаМ: «REG[*]->APU[*]». Что означает: ЕСЛИ в модели уже существует массив блоков типа REG произвольного размера (*) ТО необходимо внести в модель массив блоков типа APU такого же размера (*).

При этом в базовом подходе для «умного» проектировщика, создающего базу знаний, конечный проектировщик-пользователь БЗ должен мыслить структурными особенностями требуемого ему решения, представляющими в совокупности техническое задание. Для создания ИО, позволяющей надстраивать базы знаний (БЗ) над проблемно-ориентированной САПР проектирования ЛВС, необходимо, исходя из специфики задачи, проанализировать и выбрать оптимальный метод извлечения знаний для создания модуля знаний, метод организации вывода и т.д. Данная задача предполагает как модификацию базового подхода «умного» эксперта, так и – привлечение новых средств и методов, расширяющих базовую концепцию. Т.о., речь идет, с одной стороны, об анализе применимости базового подхода «умного» эксперта к задаче проектирования ЛВС и, с другой стороны, о необходимых модификациях

данной концепции, с тем, что бы повысить эффективность ИО при проектировании ЛВС. Постановка комплекса таких задач модификации с указанием общих подходов к их решению и составляет задачу предлагаемой статьи.

Цели работы: 1) Анализ специфики существующих методик проектирования локальных вычислительных сетей (ЛВС), включая проектирование модульных маршрутизаторов с точки зрения концепции «умного» эксперта; 2) Анализ особенностей существующей структуры интеллектуальной оболочки, соответствующей специфике избранного метода представления знаний и структуры БЗ; 3) Постановка задачи разработки метода представления знаний в БЗ, соответствующего специфике методик проектирования ЛВС; 4) Постановка задачи разработки структуры требуемой БЗ; 5) Постановка комплекса задач по разработке новых или модификации старых методов организации работы ИО для условий проектирования ЛВС.

Анализ специфики существующих методик проектирования локальных вычислительных сетей с точки зрения концепции «умного» эксперта

Выполним анализ специфики проектирования ЛВС с точки зрения возможностей применения базовой концепции «умного» эксперта для построения БЗ методики проектирования. Для этого необходимо рассмотреть как модель объекта проектирования, так и модель методики проектирования, неявно заданную в ЛВС, и – явно - в концепции «умного» эксперта.

По существу задача синтеза структуры статических ЛВС сводится к выбору набора маршрутизаторов, коммутирующих тем или иным способом имеющуюся вычислительную технику, расположенную в тех или иных строениях. Т.о., при организации ЛВС, в которую объединена компьютерная техника, территориально расположенная в каких-то помещениях некоторого здания, необходимо обеспечить порядок синтеза маршрутизатора, объединяющего данную технику в сеть. Существуют как некоторые стандартные структуры готовых маршрутизаторов тех или иных типов, так и – методики построения структур требуемых маршрутизаторов на базе составных модулей некоторых типов. Выбор маршрутизаторов должен соответствовать тем или иным конфигурациям компьютерной техники в предполагаемой ЛВС, расположенных на определенных этажах и определенных помещениях, а так же – способам их коммутации. Стандартные структуры возможно свести в некую базу данных, в которой описаны стандартные конфигурации маршрутизаторов, как готовых поставляемых продуктов с указанием их параметров, структур и условий применения. Наличие такой базы данных есть главная

специфика модели объекта проектирования в ЛВС с точки зрения концепции «умного» эксперта. Следует отметить, в рамках данной концепции такого рода БД задается косвенно, через структурные особенности требуемых решений в посылках и выводах системы формируемых продукций. Т.о., базовая концепция «умного» эксперта в целом обеспечивает представление модели ЛВС как объекта проектирования, но нуждается в модификации, состоящей в возможности явной идентификации решений в соответствии с БД.

Специфика методики проектирования ЛВС с точки зрения базовой концепции построения ИО, ориентированной на «умного проектировщика», представляет собой:

- общий порядок задания системы продукций, моделирующий в целом стиль мышления проектировщика;
- форму отработки отдельной продукции, которая представляет собой типичное правило принятия решений проектировщиком в условиях той или иной ситуации, а так же - в условиях выполнения того или иного этапа синтеза решений.

Следует отметить, что предполагаемый стиль мышления проектировщика, оперирующего только структурными особенностями, принятый в базовой концепции «умного» эксперта, позволяет в принципе промоделировать любые методики проектирования, доступные «умному» эксперту-проектировщику различного уровня квалификации. В этом случае возможно либо прямое соответствие, либо адаптация более сложных методик проектирования, применяемых экспертом-проектировщиком, к предлагаемой упрощенной модели методики проектирования. Т.о., можно отметить, что в целом базовая методика «умного» эксперта соответствует задаче проектирования ЛВС. С другой стороны, необходимо отметить, что специфика проектирования ЛВС требует расширения такого подхода. Главный недостаток базового подхода – это отсутствие гибкости. Важнейший параметр гибкости – это уровень квалификации «умного» эксперта, отличающего от простейшего, базового. Фактически речь идет о создании спектра средств, позволяющих расширить базовую концепцию, и - приблизится к «полным» инструментальным оболочкам типа ПРОЛОГ, но адаптированным, тем не менее, на возможности инженера-проектировщика.

Структура интеллектуальной оболочки

Рассмотрим типичную структуру ИО, предназначенной для построения экспертных систем в требуемой предметной области (рис. 1).

Поясним состав частей инструментальной системы для создания экспертных систем:

- 1) Рабочая память; представляет собой глобальную базу фактов,

которые используются в правилах вывода;

2) Объяснительный механизм; данный компонент необходим для пояснения пользователю процесса получения результата рассуждений;

3) Компонент приобретения знаний; необходим для автоматического ввода знаний в систему, без явного привлечения инженера по знаниям;

4) Машина логического вывода; представляет собой программный компонент, в котором происходит выявление и отслеживание логических рассуждений (принятие решений);

5) Рабочий список правил; используется в машине логического вывода и представляет собой цепочку правил, шаблоны которых удовлетворяют фактам расположенных в рабочей памяти;

6) База знаний; представляет собой хранилище знаний, полученных путем приобретения знаний.

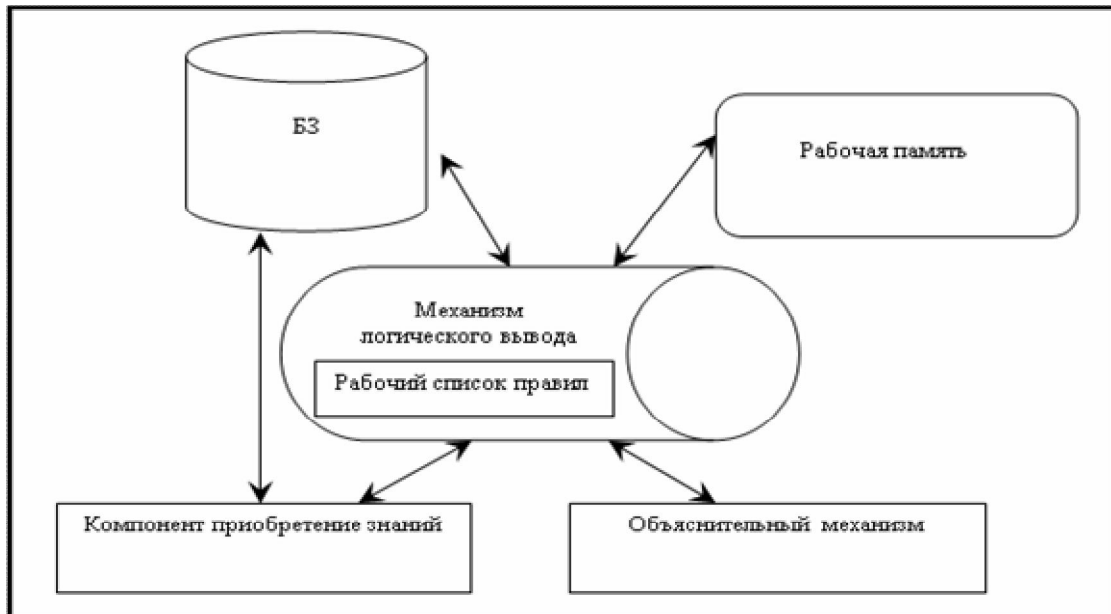


Рисунок 1– Структура экспертной системы

Этапы работы экспертной системы – это взаимодействие структурных компонентов, в которых отражаются основные функции реализации экспертной системы. Основные этапы: извлечения знаний — анализ предметной области и выявление основных понятий, которые определяют методы решения; представление знаний – структурирование и формализация основных понятий, способы интерпретации знаний; приобретение знаний – наполнение экспертом БЗ; обучения - построение дерева решений из сложного набора правил и вероятностей прохождения по ветвям этого дерева; верификации – проверка правильности полученных решений и адекватность их применения на практике; вывод – применение полученной БЗ на практике для синтеза нужного решения.

Поскольку данная структура экспертной системы не была

предназначена для работы с экспертом в предметной области, выполняющим роль инженера по знаниям, авторами разработана новая структура ИО, функционирующей в режиме «умного» эксперта в рамках базового подхода (рис. 2).

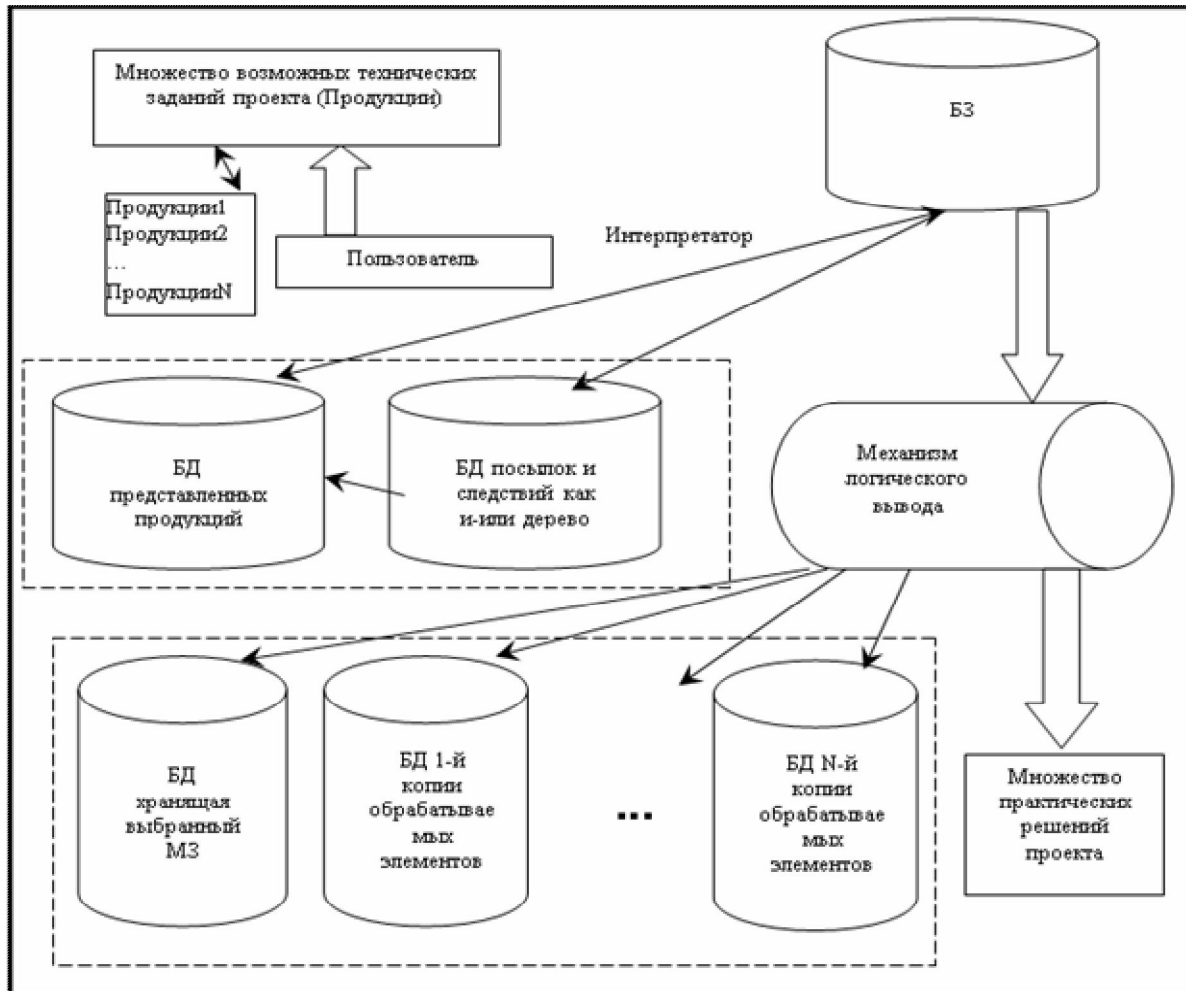


Рисунок 2 – Схема работы интеллектуальной оболочки

Основные компоненты интеллектуальной оболочки:

1) Множество возможных технических заданий проекта; представляет набор продукции на языке формальных спецификаций (ЯФС), которые описывает некую методику проектирования объекта (например, техническое задание); данную методику задает эксперт предметной области;

2) Интерфейс «ЯФС-БД»; представляет собой механизм для преобразования ЯФС во внутренний язык системы и записи правил в базу знаний;

3) База знаний; представляет собой совокупность и взаимосвязь двух баз данных:

а) БД представленных изделий, в которой хранятся все правила, поступившие от пользователя; БД связана с БЗ через интерпретатор;

б) БД посылок и следствий продукций как локальных И-ИЛИ-деревьев; данная БД представляет собой список решений, который необходимо обработать для получения единственно правильного и необходимого решения;

3) Механизм логического вывода; представляет собой средство поиска решений в БЗ; обеспечивает построение цепочки рассуждений, которая приводит к множеству практических решений; в своем составе механизм логического вывода состоит из элементов:

а) БД, хранящая выбранный модуль знаний (МЗ), т.е. для выявления необходимого решения выбирается из БЗ один входной модуль знаний (множество технических решений);

б) БД копии обрабатываемого элемента; представляет собой БД, в которую из БЗ копируется факт для дальнейшего сравнения его по образцу (шаблону);

4) Множество практических решений проекта; представляет собой набор готовых решений, которые выдаются пользователю для дальнейшего использования.

Задача модификации и развития базовой концепции «умного» эксперта предполагает модификацию и адаптацию методов, реализующих этапы работы ИО, на специфику решаемой задачи. Соответственно, необходимо модификацию основных компонентов структуры предлагаемой ИО. Т.о., необходимо выполнить проход по всем этапам работы ИО и произвести требуемые модификации методов работы ИО. Перечислим существующие методы создания ИО в базовой концепции «умного» эксперта с выделением их недостатков и, соответственно, сформулируем задачи ее модификации.

Задача разработки метода создания базы знаний

Перечислим характерные черты подхода организации БЗ для базовой концепции «умного» эксперта:

- построение БЗ как совокупности модулей знаний, описывающих структурную модель объекта проектирования;
- использование жесткого порядка ввода продукций разного типа для обеспечения монотонности вывода в базе знаний;
- возможность использования в продукциях «топологических» свойств, т.е. компонентов модели пространства.

Модуль знаний описывает множественные структуры некоторого структурного или функционального блока, которые представляются в виде И-ИЛИ-дерева и разбиты на отдельные подмодули [3]. Данные подмодули связаны формой представление блока в рамках физической семантики предметной области САПР (рис. 3): внешняя граница; внутренняя граница как состав подблоков; внутренняя среда как состав связей подблоков.

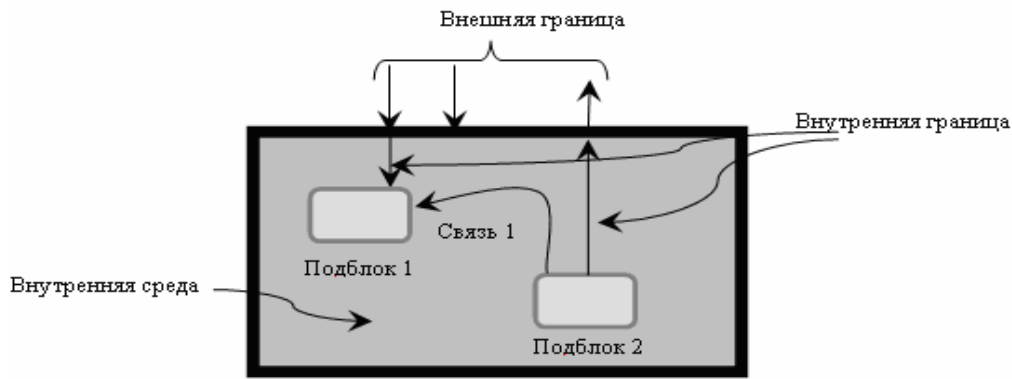


Рисунок 3 – Представление физической семантики предметной области

МЗ представляется на языке формальных спецификаций, что позволяет работать с чистой семантикой, понятной проектировщику и не зависящей от семантики конкретного предметного языка. Основной подход при создании МЗ состоит в использовании структурных отличий желаемого решения в техническом задании, которое предоставляется конечному пользователю проектировщику. Недостатки названного подхода состоят в отсутствии возможностей:

- вводить ограничения для свойств, что позволило бы отбрасывать решения, не удовлетворяющие условию, если решений много;
- вводить целевую функцию, призванную оптимизировать некоторый показатель.

В базовой концепции верификация МЗ представляет собой процесс полного перебора технических заданий с последующей проверкой полученных решений на соответствие требованиям.

Для оптимизации работы надстройки можно предложить систему автоматизации верификации МЗ, которая предполагает наличие:

- пользователя, который вводит модуль знаний;
- системы, которая автоматически проверяет все возможные пути вывода в рамках МЗ, находит все не корректные ситуации и показывает их пользователю.

По результатам определения некорректной ситуации:

- пользователь корректирует БЗ и снова запускает процесс верификации;
- итерации повторяются до успешной верификации.

Т.о., предлагается модификация базового подхода к построению модулей знаний и организации вывода в базе знаний, обеспечивающая возможность ввода ограничений и функции оптимизации.

Задача разработки структуры БЗ

Общий возможный подход к представлению знаний в базе знаний для задачи синтеза структуры ЛВС сводится к следующим характеристиками:

- работа на функционально-логическом уровне, где есть общая структура объекта, но где нет топологических особенностей объекта и нет свойств – атрибутов блоков;

- описание прототипов на языке формальных спецификаций, представляет иерархическую структуру объекта, где ИЛИ-узлы это структурные особенности, выявленные при сравнении прототипов;

- под каждым ИЛИ-узлом или альтернативой в этом дереве скрывается набор атрибутов, представляющий собой список номеров исходных решений;

- синтез требуемого решения выполняется путем управляемого перехода по ИЛИ-узлам, которые приобретают характер вопросов к пользователю, который вводит техническое задание на требуемое ему решение путем выбора тех или иных структурных особенностей;

- после каждого возможного ответа выбирается одна или подгруппа альтернатив в данном узле, а часть альтернатив отбрасывается как не нужные;

- отбрасывание альтернативы означает отказ от тех или иных структурных особенностей, а фактически – отказ от множества решений неразрывно связанных с этими особенностями структуры.

Порядок синтеза в рамках базовой концепции «умного» эксперта может иметь два подхода:

- 1) формирование И-ИЛИ-дерева на начальном этапе при подаче в интеллектуальную оболочку модуля знаний, а потом его постепенное отсечение после каждого вопроса к пользователю;

- 2) постепенное построение требуемого решения путем добавления в нее новых элементов, как только вопросы исчерпались – решение построено целиком.

Предполагается также и смешанный подход, который объединяет в себе как урезание дерева решений, так и - достройку необходимых решений. Т.о., базовый подход предполагает достаточно развитый набор средств синтеза решения.

Однако, как недостаток, можно отметить, что в предлагаемом базовом подходе отсутствует идентификация различных структур тех или иных уровней иерархии. Т.е. пользователь в спрашивающих продукциях оперирует только структурными особенностями.

Список прототипов используется не явно как комбинация тех или иных структурных особенностей. Это означает, что пользователь не в состоянии обратиться на каком-то этапе вывода к списку оставшихся прототипов и выбрать среди них нужные ему, минуя последующие этапы выбора структурных особенностей.

Задача разработки методов организации работы интеллектуальной оболочки

При создании новой структуры интеллектуальной оболочки необходимы новые методы организации работы интеллектуальной оболочки.

Предлагаются следующие модификации базового подхода:

- возможность использования предикатов, обеспечивающих откат вывода для случаев работы пользователя (пользователь передумал);
- использование в продукциях не структурных особенностей, а идентификаторов решений из БД соответствующего уровня иерархии;
- усложнение модели объекта путем введение в нее модели топологии пространства и параметров – атрибутов, соответствующих специфике сетей;
- использование критерия оптимизации вывода для определения порядка следования продукций, предложенных пользователем;
- использования методов верификации БЗ, соответствующие специфике методик проектирования ЛВС и специфики представления объекта проектирования;
- метод организации интерфейса между БЗ и проблемно-ориентированной САПР, который будет учитывать специфику как ЯФС так и внутреннего языка проблемно-ориентированной САПР.

Выводы

В работе получены следующие результаты:

- 1) рассмотрена и описана специфика построения ЛВС и проектирование модульного маршрутизатора при использовании опыта проектировщика;
- 2) описана структура для специализированной ИО;
- 3) разработана методика представления знаний в базе знаний при использовании проектировщика как эксперта по знаниям;
- 4) рассмотрена специфика представления знаний в БЗ;
- 5) разработаны методы организации работы ИО.

Перспективами дальнейшей работы является разработка структур данных для обеспечения работы ИО, разработка и реализация алгоритмов, включающих в себя методы работы компонентов ИО.

Список литературы

1. Логунов Д.В. Проектирование корпоративных сетей (разработка интеллектуального интерфейса). / Д.В. Логунов // Научная сессия МИФИ-2002. Сборник научных трудов. В 14 томах. Т.3. Интеллектуальные системы и технологии. М.: МИФИ, 2002. -216 с.
2. Вишневский В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей / В.М. Вишневский // Техносфера. – Москва, 2003. – 512 с.

3. Григорьев А.В. Обеспечение монотонности вывода и верификация баз знаний в инструментальной оболочке для создания интеллектуальных надстроек над САПР. / А.В. Григорьев, О.В. Малявка // Наукові праці ДонНТУ. Серія „Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка” (ІКОТ-2010). Випуск 11(164). - Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ». - 2010. – С.161-164.

4. Григорьев А.В. Построение двухсторонних трансляторов в задаче создания интеллектуальных надстроек над проблемно-ориентированными САПР / А.В. Григорьев, О.В. Морозова // Сборник трудов XI международной научной конференции им. Т.А. Таран.- Киев: Просвита, 2011. - С. 68-75.

5. Григорьев А.В. Принципы организации вывода решений в базе знаний инструментальной оболочки для создания интеллектуальных САПР/ А.В. Григорьев // Практика і перспективи розвитку інституційного партнерства». Вісник ДонГТУ – ТРТУ. Донецьк: РВА ДонНТУ, 2003. – С. 96-106.

6. Григорьев А.В. Концептуальная модель оболочки для построения интеллектуальных САПР вычислительной техники как средство предметной адаптации. / А.В. Григорьев // Наукові праці ДонНТУ. Серія „Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка” (ІКОТ-2009). Випуск 10(153).- Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ». - 2009. – С.255-265.

7. Григорьев А.В. Методы решения задачи структурного синтеза в интеллектуальных САПР, построенных на основе семиотической модели структур. / А.В. Григорьев // Наукові праці ДонНТУ. Серія „Обчислювальна техніка та автоматизація”. Випуск 171(19) / - Донецьк: ДонНТУ, 2010. – С.128-140.

8. Григорьев А.В. Анализ специфики задачи предметной адаптации САПР в современных условиях. / А.В. Григорьев // Наукові праці ДонНТУ. Серія „Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка” (ІКОТ-2011). Випуск 13(185).- Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2011. – С.206-215.

Надійшла до редакції 17.09.2012 р.

Рецензент: канд.тех.наук, доц. Андюхін О.І.

О.В. Григор'єв, О.В. Морозова

Донецький національний технічний університет

Створення інтелектуальної оболонки за методиками проектування локальних мереж при використанні проектувальника як експерта по знаннях. Розглянуто специфіку проектування локальних мереж, організація роботи типової структури експертної системи, описана модифікація структури експертної системи для інтелектуальної оболонки в базовій концепції, розроблені методи створення баз знань, методи представлення знань і методи організації роботи модифікованої інтелектуальної оболонки при проектуванні локальних мереж.

Ключові слова: база знань, база даних, механізм логічного висновку, знання,

A.V. Grigoriev, O.V. Morozova

Donetsk National Technical University

Creation of an intellectual shell by means of design techniques for local area networks using the designer as an knowledge expert . The specific features of the design of local networks, the organization of the typical structure of an expert system is described. Modification of the structure of the expert system for intelligent shell in basic concept is provided. Methods for creating knowledge bases, methods of knowledge representation and methods of work of the modified membranes in the design of intelligent LAN are developed.

Keywords: knowledge base, database, inference engine, knowledge, rule