

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СРЕДСТВ ВИЗУАЛЬНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ МОДЕЛЕЙ В ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ОБОЛОЧКЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ САПР

Григорьев А.В., Ивашковец Н.В.

Кафедра ПМИИ, ДонНТУ, Донецк, Украина
grigorie@r5.dgtu.donetsk.ua

Abstract

Funds for visual conception models in instrumental envelope for intellectual CAD construction. Grigor'ev A.V, Ivachkovec N.V. Considers interface constructions method for instrumental envelope. A given method conforms to peculiarities of adopted object model domain. A conceptual model sets models levels system for CAD.

Введение

Комплекс моделей в классической САПР [1] составляет ярко выраженную систему взаимосвязанных уровней знаний о действительности [2]. Среди концепций построения инструментальных оболочек для создания экспертных систем (ИО) специфике САПР как экспертной системы в наибольшей степени соответствует концепция *мета-оболочек* [3]. Мета-оболочка при создании экспертной системы требует явного построения концептуальной модели предметной области (КМ ПрОб), заданной как система взаимосвязанных уровней знаний о действительности - метазнаний. Недостатками базовой концепции мета-оболочек с точки зрения САПР является: "унифицированный" подход, не учитывающий особенности уровней и форм представления моделей в САПР; отсутствие средств и методов представления модели пространства и времени (МПВ) и ряд других [2,4]. В работах [4-10] был предложен путь построения специализированной мета-оболочки для создания интеллектуальных САПР - мета-эвристической оболочки (МЭО).

В настоящее время существует ряд версий реализации мета-эвристической оболочки [12-15]. Данные реализации имеют ряд недостатков, связанных с недостаточным уровнем воплощения теоретических положений общей концепции МЭО. В частности, можно назвать такие недостатки:

- отсутствие развитого графического интерфейса с пользователем, в том числе отсутствие графического интерфейса ввода моделей;
- отсутствие модели пространства-времени;
- отсутствие связи между моделями различного уровня представления моделей внутри модельного комплекса т.д.

Вследствие этого возникает задача отобразить в графическом интерфейсе МЭО особенности принятой концептуальной модели предметной области (КМ ПрОб), в том числе:

- 1) Особенности подхода к представлению КМ ПрОб как физической картины мира [5]:
 - свойства - как потенциалы объектов данной ПрОб;

- деление свойств блока на свои и чужие (влияющие потенциалы);
 - возникновение связей между блоками и передача "своих" свойств-потенциалов в форме "чужих" прочим блокам исходя из выполнения критерия близости в некотором пространстве признаков при данном наборе соответствующих им шкал;
 - задание модели потоков в составе функциональных моделей базовых структурных блоков объекта;
- 2) Особенности использования различных типов недоопределенностей для представления [16,6]:
- наличия различных уровней знаний об объекте (уровни "грубости");
 - наличия различной степени недоопределенности модели, в том числе наличие свойств и блоков разных уровней недоопределенности ("черные", "серые" и "белые");
 - множества различных возможных моделей данного объекта (уровни "альтернативности");
- 4) Особенности представления принятой модели пространства-времени как уровней определенности знаний об объекте, включая [2]:
- уровень исходной модели мира;
 - уровень появления модели времени в модели мира;
 - уровень появления модели пространства в модели времени и т.д.

Целью данной работы является определение принципов реализации графического интерфейса МЭО, удовлетворяющего вышеуказанным требованиям.

1. Анализ существующих оболочек

Подвернем анализу способы построения пользовательского графического интерфейса существующих инструментальных оболочек, которые в той или иной мере пригодных для построения интеллектуальных САПР. Целью данного анализа является исследование и оценка уровня имеющихся решений и выбор направления при реализации собственного интерфейса.

В табл. 1 перечислены известные способы организации графического интерфейса программных систем, связанные с используемыми ими КМ ПрОб. Используемые КМ ПрОб классифицированы с точки зрения их соответствия с КМ ПрОб САПР на различных уровнях представления моделей.

Рассмотрим для примера достоинства и недостатки наиболее известных зарубежных и отечественных инструментальных оболочек. К ним можно отнести инструментальный комплекс АТ-ТЕХНОЛОГИЯ [17,18], инструментальную систему G2 (Gensym Corp.) [19], АРМ инженера по знаниям KEW (Knowledge Engineering Workbench) [20]. Анализ будем проводить исходя из следующей цепочки, связывающей важнейшие аспекты построения САПР, т.е.:

- особенности принятой КМ ПрОб (назначение, т.е. собственно ПрОб и класс КМ ПрОб);
- технологию задания модели объекта в соответствии с данной КМ ПрОб (методология построения, архитектурная поддержка, специальные функции);

- организацию интерфейса пользователя, реализующей данную технологию.

Список отличий между системами показан в табл. 2. Данные отличия можно рассматривать как способ описания обобщенного набора признаков, свойственного всему множеству систем. Полнота совпадения признаков некоторой системы с данным обобщенным набором признаков и составляет достоинства и недостатки данной системы.

Таблица 1. Соотношение типов интерфейсов и типов КМ ПрОб.

<i>Тип графического интерфейса</i>	<i>Тип КМ ПрОб с точки зрения САПР</i>
"Классический" ориентированный нагруженный граф для представления связи понятий, составляющих КМ ПрОб (семантические сети и т.п.);	структурная модель САПР
Разнообразные диаграммы (нотации), расширяющие семантические сети как на инструментальном уровне (возможности использовать различные типы отношений), так и на понятийном уровне (системообразующие и факультативные составляющие [21], статистика, пространство и время и т.д.)	от чисто структурных моделей САПР до смешанных
Блочно-алгоритмический подход к представлению модели объекта (блоки и связи, ориентированные или неориентированные)	модель логического уровня САПР
Структурный подход к представлению модели объекта (элементы нотации языка чертежей данной ПрОб)	модель количественного уровня САПР

Указанный набор включает необходимые признаки близкой к идеалу инструментальной системы для построения интеллектуальных САПР, способной поддерживать все этапы создания и функционирования интеллектуальной САПР, а именно:

- автоматизировать процесс приобретения знаний о объекте как от эксперта, так и от прочих программных систем, где имеются ранее накопленные знания;
- поддержать графическую модель представления знаний о структуре объекта;
- использовать универсальную базу данных, ориентированную на хранение фактов;
- иметь систему управления работой пользователя на всех этапах работы со знаниями об объекте;
- применять объектно-ориентированный подход к представлению модели объекта;
- обеспечить асинхронное моделирование полученной в результате синтеза функциональной модели объекта и т.д.

Общей чертой перечисленных систем является наличие связи между особенностями КМ ПрОб и способом построения интерфейса системы. При этом, как правило, язык графов используется для внешнего представления модели знаний о структуре объекта.

Следует, однако, сказать, что все перечисленные инструментальные системы фактически не поддерживают уровень знаний, не имеют технологии декомпозиции знаний о предметной области и средств задания моделей пространства и времени.

Таблица 2. Сравнительная характеристика инструментальных оболочек.

	<i>АТ-ТЕХНОЛОГИЯ</i>	<i>G2</i>	<i>KEW</i>
<i>Область применения</i>	Компьютерное построение прикладных интегрированных экспертных систем (ИЭС) в статических проблемных областях.	Построение имитационной модели сложных технических систем.	Поддержка деятельности инженера по знаниям на всех этапах разработки экспертной системы, (идентификация проблемы, получение знаний и т.д.)
<i>Методология построения</i>	Задачно-ориентированная	Задачно-ориентированная	Инженерия знаний
<i>Архитектурная поддержка</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Схема управления процессом разработки ИЭС; • Средства интеграции АТ-комплекса с ППП Mathcad 8.0. и др. 	<ul style="list-style-type: none"> • Абстракция заданных понятий в виде классов. 	-
<i>Организация интерфейса</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Универсальный репозиторий; • Специализированная подсистема поддержки визуальной разработки структуры БД; • Импорт из репозитория готовых ER-диаграмм, ранее использованных в различных прикладных ИЭС. 	<ul style="list-style-type: none"> • Визуальный редактор построения схем сложной технической системы на основе программных объектов, экземпляров описанных классов. 	<ul style="list-style-type: none"> • Графический структуризатор знаний KNOT (KNOWledge STructurer) для представления семантических сетей.
<i>Специальные функции</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Средства взаимодействия с АТ - РЕШАТЕЛЕМ. 	<ul style="list-style-type: none"> • "Машина отслеживания событий", реализующая асинхронный метод моделирования. 	<ul style="list-style-type: none"> • Автоматическая компиляция БЗ из графической спецификации.
<i>Уровень КМ ПрОб</i>	Модель количественного уровня.	Модель логического уровня.	Модель структурного уровня.

Практически ни одна система, как рассмотренные выше, так и прочие, не позволяет использовать недоопределённости типов грубости, альтернативности и неполноты [6,16] для вводимых данных.

Заключение

Проанализировав существующие инструментальные оболочки, приходим к выводу о их неспособности поддерживать требуемую КМ ПрОб ни с точки зрения технологий работы с моделями, ни с точки зрения организации графического интерфейса. Это делает актуальной и нужной задачу построения оригинальных средств графического интерфейса для МЭО.

Исходя из специфики КМ ПрОб, предлагается для организации графического интерфейса МЭО взять за основу структурный подход к представлению модели, основанный на использовании нагруженных схем, включающих блоки и неориентированные связи. Таким образом, нами будет поддерживаться предельно сложная из моделей САПР, доступных для реализации - количественная макро модель с сосредоточенными параметрами [1,5].

При этом будем допускать задание моделей структурного и логического уровней, рассматривая их как частный, упрощенный случай состояния блочной количественной макро модели. Ориентация связей в данном случае изначально не определяется, но может стать определенной в ходе моделирования или логического вывода, указывая либо текущее направления потоков (токов) между потенциалами, либо порядок логического вывода на модели.

Для графического представления блоков предлагается разработать специальную графическую нотацию, способную отражать специфику принятого подхода к КМ ПрОб (свои и чужие свойства, уровни недоопределенности блоков и свойств и т.д.).

С целью приведения достаточно специфического вида графической модели МЭО к ряду общепризнанных форм представления моделей (семантические сети, блок-схемы и т.п.) предлагается разработать комплекс средств отображения "новой" нотации в ту или иную форму общепризнанного графического представления моделей, исходя из текущего уровня представления модели (см. табл. 1) и желания пользователя. Для таких целей можно было бы использовать "репозиторий" (см. АТ-технологию) наоборот. Наличие такого средства позволило бы пользователю использовать для нужд представления модели необходимую нотацию из пополняемого и редактируемого им списка. При этом модель должна изначально задаваться в общей форме представления, т.е. на языке отношений.

Особо следует отметить объектно-ориентированную форму представления предметов в используемой КМ ПрОб [2], соответственно включающей классы, объекты, методы и т.д. Такая форма представления входит в обобщенный набор признаков идеальной системы (см. для сравнения G2). Такая форма представления накладывает на организацию графического интерфейса дополнительные требования, состоящие:

- в использовании в графической нотации элементов объектно-ориентированного подхода;
- во включении в технологию работы с моделями необходимого комплекса операций (наследование и т.п.).

Кроме того, необходимым является поддержка средств, расширяющих возможность нотации как на инструментальном уровне (возможность использовать различные типы

отношений), так и на понятийном уровне (системообразующие и факультативные составляющие, пространство и время и т.д.). Как первый, так и второй аспект является необходимой составляющей технологии представления знаний и явно вытекают из в принятой КМ ПрОб [2].

Литература

1. Норенков И.П. Введение в автоматизированное проектирование технических устройств и систем. М.: Высш. шк., 1986. - 304 с.
2. Григорьев А.В. Комплекс моделей САПР как система взаимосвязанных уровней о действительности. Научные труды Донецкого государственного университета. Серия "Информатика, кибернетика и вычислительная техника", (ИКВТ-2000) выпуск 10. - Донецк, ДонГТУ, 2000. - С. 155-167.
3. Клещев А.С. Экспертные оболочки, основанные на знаниях. III конференция по искусственному интеллекту. КИИ-92. Сборник научных трудов в двух томах. Т.2. Казань. - С. 119-121.
4. Григорьев А.В. Унифицированная концептуальная модель предметной области. В кн. Информатика, кибернетика и вычислительная техника (ИКВТ-97). Сборник трудов ДонГТУ, Выпуск 1. Донецк: ДонГТУ, 1997. С. 225-228.
5. Григорьев А.В. Семантика модели предметной области для интеллектуальных САПР. В кн. Информатика, кибернетика и вычислительная техника (ИКВТ-2000). Сборник трудов ДонГТУ, Выпуск 15. Донецк: ДонГТУ, 2000. - С. 148-154.
6. Григорьев А.В. Представление недоопределенности знаний в инструментальной оболочке для построения САПР. Искусственный интеллект. N 6, 1999, С. 56-66.
7. Григорьев А.В. Семиотическая модель базы знаний САПР. Научные труды Донецкого государственного технического университета Серия: Проблемы моделирования и автоматизации проектирования динамических систем, выпуск 10: - Донецк, ДонГТУ, 1999. - С. 30-37.
8. Григорьев А.В. Каспаров А.А. Обобщение знаний в интеллектуальной системе с семиотической моделью предметной области. Научные труды Донецкого государственного университета. Серия "Проблемы моделирования и автоматизации проектирования динамических систем". Выпуск 29. - Севастополь, "Вебер", 2001. - С. 106-113.
9. Григорьев А.В. Организация пространства поиска решений в специализированной оболочке для построения интеллектуальных САПР. Вісник ТРТУ - ДонДТУ. Матеріали Другого Міжнародного семінару "Практика і перспективи розвитку іноватійного партнерства", Донецьк, ДонДТУ, 2001, N 1. - С. 57-67.
10. А.В. Григорьев. Построение процедуры П4 для семиотической модели пространства-времени. Труды Международной научно-практической конференции KDS-2001 "Знание-Диалог-Решение". KDS-2001, Том 1. Санкт-Петербург, издательство "Лань", 2001. - С. 169-177.
11. А.В. Григорьев. Методы построения функций в специализированной оболочке для создания интеллектуальных САПР. Искусственный интеллект. N 3, 2001, С. 40-53.
12. Григорьев А.В., Базалей А.О., Юрченко С.В. Особенности реализации системы автоматизации построения интеллектуальных САПР и АСНИ. В кн. "Современные

проблемы машиностроения и технический прогресс. Тезисы докладов международной научно-технической конференции. 10-13 сентября 1996 г., г. Севастополь. - Донецк: ДонГТУ. С.60.

13. Григорьев А.В., Бондаренко А.В., Шойхеденко А.В. Интерфейс табличного процессора EXCEL и специализированной оболочки для синтеза интеллектуальных САПР и АСНИ. В кн. Информатика, кибернетика и вычислительная техника (ИКВТ-97). Сборник трудов ДонГТУ, Выпуск 1. Донецк: ДонГТУ, 1997. С. 229-238.
14. Григорьев А.В. Каспаров А.А., Горшкова Е.Н. Особенности реализации мета-эвристической оболочки для построения САПР. Научные труды Донецкого государственного технического университета Серия: Проблемы моделирования и автоматизации проектирования динамических систем, выпуск 10: - Донецк, ДонГТУ, 1999. - С. 217-222.
15. Григорьев А.В., Каспаров А.А. Особенности реализации логического вывода в специализированной оболочке для построения интеллектуальных САПР. В кн. Новые информационные технологии: Материалы четвертого научно-практического семинара. - Московский государственный университет электроники и математики. Москва, 2001. - С. 167-177.
16. Нариньяни А.С. Недоопределенность в системах представления и обработки знаний. // Известия АН СССР. Техническая кибернетика. - 1986.- № 5. - С. 3-28.
17. Рыбина Г.В. Методы построения имитационных моделей сложных технических систем для интегрированных экспертных систем реального времени. В кн.: "КИИ'2000 седьмая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием": Том 2. Москва, 2000, с. 672 — 681.
18. Рыбина Г.В., Левин Д.Е., Пышагин С.В., Смирнов В.В. Новые возможности инструментального комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ, предназначенного для поддержки построения интегрированных экспертных систем. В кн.: "КИИ'2000 седьмая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием": Том 2. Москва, 2000, с. 749 — 757.
19. Бень А.П., Литвиненко В.И., Ходаков В.Е. Использование эпистемических логических исчислений для представления знаний в интеллектуальных интерфейсах. В кн.: "КИИ'2000 седьмая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием": Том 1. Москва, 2000, с. 158 — 165.
20. Гаврилова Т.А. Визуальное проектирование баз знаний как гносеологический инструмент. В кн.: "КИИ'2000 седьмая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием": Том 1. Москва, 2000, с. 241 — 246.
21. Зубенко Ю.Д. Системный анализ. Донецк: ДонГТУ, 1995. - с.166.