

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТА-ЭВРИСТИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ САПР

Григорьев А.В.

Кафедра ПМИИ, ДонГТУ
grigorie@r5.dgtu.donetsk.ua

Каспаров А. А.

ВЦ, ДонГТУ
grigorie@r5.dgtu.donetsk.ua

Горшкова Е.Ю.

ГП ОИРТЦ, г.Макеевка

Abstract

Grigoriev A.V., Kasparov A.A., Gorshkova E.U. Features realisations meta-heuristic environments for constructions CAD. By the purpose offered works is discussion features realisations program complex meta-heuristic environments for constructions ICAD.

Введение

В статьях [1,2,3] сформулирован ряд главных принципов построения обобщенной модели САПР. Эти принципы послужили основой создания мета-эвристической оболочки (МЭО) для построения интеллектуальных САПР (ИСАПР). Основными особенностями данной реализации являются:

- рассмотрение модели САПР в рамках теории сложности систем автоматизации управления (ТС САУ) [4];
- наличие механизма поддержки представления о пространственно-временных законах;
- возможность работы с любой предметной областью;
- наличие механизма поддержки концептуальной модели предметной области [3];
- ориентация комплекса на работу с ограниченным количеством сложных объектов предметной области;
- использование открытой формальной системы для представления моделей сложных объектов – семиотической модели [5];
- обеспечение различных уровней представления, принятых в моделях САПР, объектов предметной области;
- работа с недоопределенными моделями [6] сложных объектов.

Целью предлагаемой работы является обсуждение особенностей реализации программного комплекса МЭО для построения ИСАПР.

1 Общая схема МЭО

Общая структурная схема реализованного инструментального программного комплекса представлена на рисунке 1. Данный рисунок показывает основные особенности общей технологии работы с комплексом, направления потоков данных, знаний и команд. Кратко опишем каждый элемент комплекса.

1) Аппарат приобретения и накопления знаний – механизм извлечения информации о различных предметных областях реального мира посредством диалога с экспертом. С помощью данного аппарата информация форматируется, структурируется, объекты предметных областей типизируются по признакам.

2) База данных и знаний (БДЗ) – состоит из двух частей. База данных (БД) позволяет хранить весь объем информации об объектах предметной области. Программная реализация БД ориентирована на работу в многопользовательской среде. База знаний (БЗ) – формируется динамически перед проведением процессов логического вывода или изобретения, хранится локально для каждого пользователя. Она неявно представляет собой продукционную систему. БЗ содержит ссылки на объекты и их части, хранимые в БД. Таким образом, БЗ не является полностью самостоятельным элементом МЭО.



Рисунок 1 - Структура мета-эвристической оболочки

3) Аппарат обучения – осуществляет скрытый от пользователя процесс выделения общих и отдельных фрагментов объектов предметной области, имеющих одинаковый тип, их идентификацию, задает способ хранения обработанной информации, формирует БЗ.

4) Аппарат логического вывода – с точки зрения ТС САУ [4] по существующему облику системы ищет в целевом пространстве системы некоторое подмножество, удовлетворяющее всем признакам пространства обликос систем. Сущность работы данного аппарата – поиск соответствующих

объектов предметной области по существующему полному или недоопределенному техническому заданию.

5) Аппарат моделирования – обеспечивает нахождение недоопределенной информации предметной области, путем рассмотрения данной задачи на динамических недоопределенных вычислительных моделях [6,7,8].

6) Аппарат изобретения – отвечает за создание нового объекта данного типа с заданной вероятностью возможности его существования и правильного функционирования.

7) Аппарат оценки и ограничения когнитивной сложности (КС) [1] – оценивает КС объектов для любых предметных областей, накладывает ограничения по сложности на ввод, поиск, и изобретение объектов.

Каждая из частей комплекса необходима при решении отдельных задач МЭО. Все элементы системы взаимно дополняют друг друга, позволяют расширить круг решаемых задач, повысить эффективность и быстродействие функционирования всего комплекса. Например, аппарат моделирования позволяет комплексу работать с недоопределенными моделями. Аппарат изобретения дает возможность хранить в БД лишь часть объектов, а остальные формировать в процессе работы. Аппарат оценки и ограничения КС запрещает изобретение слишком сложных объектов, повышая тем самым скорость процесса изобретения.

2 Обучение, логический вывод и изобретение в МЭО

Процесс обучения состоит из двух этапов. На первом этапе происходит обобщение по признакам [5]. Обобщение по свойствам или признакам представляет собой процесс типизации объектов. Так как данная задача достаточно сложна для её автоматического решения при нашей модели представления объектов, то она возлагается на эксперта и аппарат приобретения знаний. Типизация объектов необходима для последующего сравнения и обобщения объектов по структуре [5]. Этот вид обобщения предполагает выделение общих и различных частей в сравниваемых объектах одинакового типа и возлагается на аппарат обучения. Обучение по структурам объектов проводится с помощью применения индуктивных схем выделения общих и отдельных фрагментов. Данные схемы являются переработанными индуктивными схемами С. Милля [5]. Под фрагментом или частью объекта понимается некоторая совокупность его внутренних элементов и связей между ними. Модель представления знаний на уровне базы знаний – продукционная, так как причинно-следственный характер организации знаний наиболее подходит для решения задач вывода и изобретения.

Логический вывод в системе осуществляется с использованием метода локальных улучшений на дереве решений [5]. Применение этого метода достаточно обосновано, так как число вершин дерева конечно и на каждом шаге можно получить информацию о наиболее эффективном направлении дальнейшего движения. Вывод в системе осуществляется в диалоге с пользователем-экспертом и имеет два режима. Данные режимы предназначены для пользователей различной степени компетентности. Логика вывода – конечная, дискретная, модальная, дедуктивная. Используемые модальности – «возможно» и «необходимо» [9].

Изобретение осуществляется на множестве фрагментов внутренней среды после проведения теоретико-множественных операций над достоверными

объектами базы знаний. Достоверный объект – тот, который был задан в явном виде пользователем или был изобретен, прошел успешно стадию экспериментирования и тестирования, после чего пользователь сообщил о его пригодности. При данном подходе новый объект-гипотеза строится в виде комбинации фрагментов объектов некоторого типа. Эти фрагменты считаются наиболее достоверными строительными единицами новых объектов, по причине того, что данные фрагменты уже применялись на практике. На изобретение новых объектов накладывается ряд технологических и семантических ограничений, которые значительно уменьшают число автоматически изобретаемых объектов.

На рис. 2 представлена структурная схема процесса изобретения новых решений.

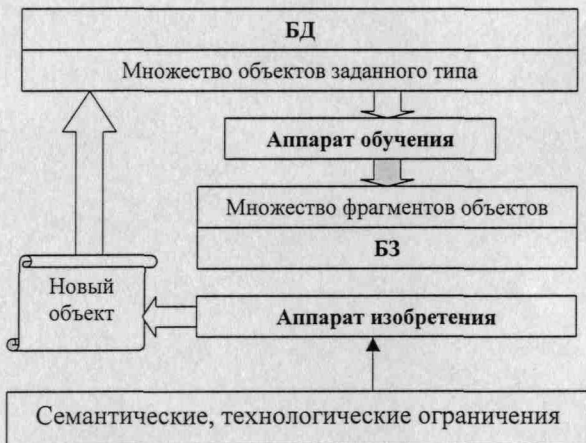


Рисунок 2 – Структурная схема процесса изобретения

3 Оценка когнитивной сложности в интеллектуальных системах

Проблема ограничения сложности процесса взаимодействия пользователя и компьютера в системах искусственного интеллекта (СИИ) так же важна, как и в любых других системах взаимодействия “человек-машина”. Системы искусственного интеллекта имеют ряд специфических этапов работы (обучения, вывода и т.д.), для которых необходимо учитывать ряд специфических характеристик оператора. Необходимость оценки и ограничения когнитивной сложности (КС) представления моделей объектов есть и у подклассов СИИ (интеллектуальные системы автоматизации проектирования (САПР), комплексы автоматизации системного анализа (СА) и системы автоматизации научных исследований (АСНИ)).

Анализ достоинств и недостатков методов оценки и ограничения КС дал возможность разработать новый метод, способный более эффективно решить задачу оценки КС сложных систем. Процесс оценивания и ограничения сложности зависит от входных данных и от реализации системы оценивания. Предлагается модель, включающая три основных этапа, обобщающих в себе основные задачи оценивания (см. рис. 3).

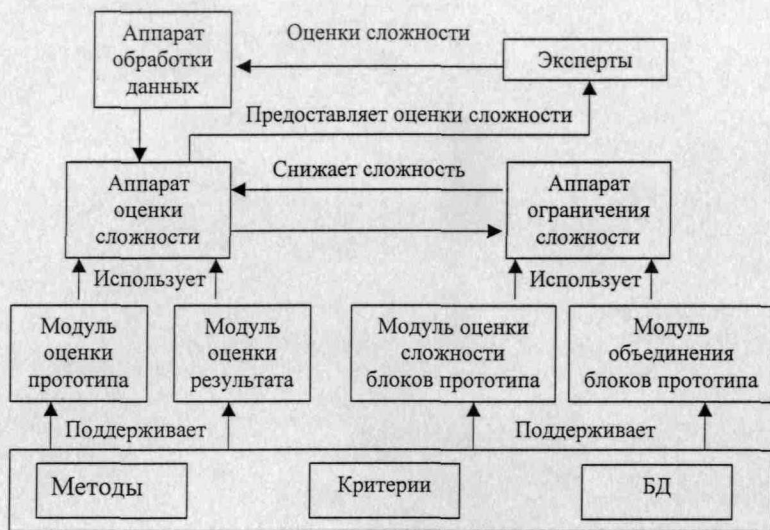


Рисунок 3 - Структура системы оценивания сложности модели

С помощью данного метода на основе концепции адаптивного компьютера была разработана методика определения шкалы и границ допустимой КС системы (прототипа) для данного оператора, разработана мера структурной сложности прототипов, соответствующая особенностям предлагаемой унифицированной концептуальной модели предметной области [3]. На входе задаются результаты тестирования пользователя (группы пользователей) на допустимую КС моделей, представленных на начальном языке описания. Методы корреляции сложности позволяют сделать это, преобразовывая качественные оценки в численные. Мнение одного лица, выступающего в качестве эксперта, может быть неточным, что делает необходимым формирование коллективного мнения группы экспертов. В нашем случае в качестве экспертов выступали студенты ДонГТУ 4-х и 5-х курсов специальностей “Программное обеспечение” (ПО) и “Менеджмент информационных систем” (МИ). Тестирование на восприятие КС различными группами экспертов проводилось в течение нескольких лет. Результаты статистического анализа тестов показывают высокую степень близости совокупности актуальных оценок. В дальнейшем этап тестирования экспертов в данной методике будет расширен. Также будет модифицирован аппарат ограничения сложности, так как способ ограничения сложности на данный момент недостаточно эффективен.

Когнитивная сложность является важнейшей характеристикой процесса проектирования сложных систем, связана с полнотой реализации технического задания, надежностью, со стоимостью и сроками разработки проектов. Такое положение обосновывает потребность в развитии и углублении теоретических основ когнитивной сложности с целью сокращения сроков разработки проектов

сложных систем, экономия трудовых и материальных ресурсов. Предлагаемая новая методика оценки и ограничения когнитивной сложности позволяет получить качественно достоверные результаты оценки когнитивной сложности систем, обеспечивает более точный инструмент сравнения разных вариантов проектов.

Вывод

Данный программный комплекс был реализован по плану гостемы Г-10-96 «Разработка теоретических основ построения интеллектуальных САПР и АСНИ» в среде программирования Delphi 3.0 под операционные системы Windows 95/98/NT. В качестве технологии сервера для работы с БД использовалась система управления реляционными БД - InterBase, обеспечивающая обработку запросов и данных в многопользовательской среде. На данный момент комплекс готов к применению, ведется работа по усовершенствованию его отдельных составляющих.

С помощью комплекса была сформирована ИСАПР бизнес-планов, ИСАПР схемотехники, ИСАПР компьютерной техники. В целом данная реализация показала, что предлагаемая структура МЭО и технология работы с ней открывает новые возможности работы со знаниями об объектах реального мира и увеличивает эффективность процедур накопления знаний и вывода решений для САПР.

Литература

1. Григорьев А.В. Инвариантные интеллектуальные средства САПР и АСНИ. В кн. "Сборник трудов факультета вычислительной техники и информатики. Выпуск 1". - Донецк: ДонГТУ, 1996. - С. 157-160.

2. Григорьев А.В. О построении унифицированной концептуальной модели предметной области. В кн. KDS-97. Шестая Междун. конф. «Знания-диалог-решения». Сб. науч. тр. в двух томах. Том 1. Ялта, 1997. - С. 18-28.

3. 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.218-224.

4. Солодовников В.В., Тумаркин В.И. Теория сложности и проектирование систем управления. - М. Наука. 1990. - 186 с.

5. Поспелов Д.А., Ситуационное управление: Теория и практика - М: Наука, 1986.

6. Нариньяни А.С. Недоопределенность в системах представления и обработки знаний // Известия АН СССР. Техническая Кибернетика. - 1986.- № 5.-С. 3-28

7. Каракозова О.В. Использование динамических вычислительных моделей // КИИ-96 - Инженерия знаний.-С.260-264.

8. 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.

9. Семантика модальных и интенциональных логик. Сборник статей. Пер с англ. Под ред В.А.Смиронова. Москва: Прогресс, 1981, с.424