

Интеллектуальный решатель задач по геометрии

Заливако С.С.; Старцев С.С.; Шункевич Д.В.

Кафедра ИИТ, ФИТиУ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

г. Минск, Республика Беларусь

e-mail: zalivako@mail.ru

Аннотация — Статья посвящена описанию интеллектуального решателя задач конкретной прикладной системы по геометрии, разрабатываемой по открытой семантической технологии проектирования интеллектуальных систем (OSTIS). Описаны общая модель интеллектуального решателя задач и текущее состояние решателя системы по геометрии.

Ключевые слова: интеллектуальный решатель задач; открытая семантическая технология проектирования интеллектуальных систем; OSTIS; логический вывод; интеллектуальная справочная система

I. ВВЕДЕНИЕ

Одной из современных тенденций развития прикладных интеллектуальных систем является реализация интеллектуальных справочных систем, способных отвечать на различные свободно конструируемые вопросы пользователя, а также решать задачи из соответствующей предметной области. Такие системы составляют очень важный класс систем, осуществляющих информационное обслуживание пользователя [6].

В связи с необходимостью каждой конкретной прикладной интеллектуальной системы решать не только задачи информационного поиска, но и задачи логического вывода и генерации новых знаний в рамках проекта OSTIS разрабатывается частная технология компонентного проектирования интеллектуальных решателей задач [4].

II. МОДЕЛЬ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В OSTIS-СИСТЕМЕ

Модель решения задачи основана на многоагентном подходе, что позволяет использовать одних и тех же интеллектуальных агентов для решения разных задач и классов задач. В общем случае решатель задач представляет собой графодинамическую sc-машину (SC – semantic code), в состав которой входит ассоциативная перестраиваемая (графодинамическая) память (sc-память) и множество агентов (см. рис. 1) [2].

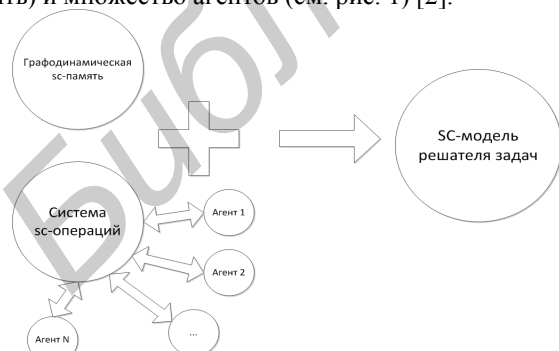


Рис. 1. Модель интеллектуального решателя задач

Агенты представляют собой sc-операции. Для каждой операции существует условие инициирования – появление в памяти такой конструкции, существование которой позволяет операции начать свою работу. Операции сгруппированы в системы операций, которые обычно реализуют либо какую-то стратегию решения задачи, либо используют хранящиеся процедуры решения задач. Группировка операций в системы нацелена

прежде всего на то, чтобы решать не какие-то конкретные задачи, а целые классы задач из какой-либо предметной области.

Такой подход к организации решения задач обеспечивает гибкость и расширяемость решателя путем добавления и удаления из его состава некоторой системы операций [4].

III. КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАДАЧ В РАЗЛИЧНЫХ ПРЕДМЕТНЫХ ОБЛАСТЯХ

В результате анализа различных предметных областей было выделено 5 наиболее общих классов задач, которые описывают особенности в решении задач различных типов:

- **задачи на доказательство** – в рамках этих задач требуется установить истинность некоторого утверждения посредством посылок (утверждений, теорем, аксиом, результата решения похожих задач и т.п.);
- **задачи на преобразование** – данный класс задач подразумевает формулировку целевой ситуации, уточняющую желаемый вид и оптимизацию ответа (упростить, разложить на множители, проинтегрировать и т.п.);
- **задачи на описание** – это обобщение таких типов задач, как текстовые математические задачи с множеством неизвестных, в ходе решения которых используются методы решения систем алгебраических уравнений и неравенств, методы линейной оптимизации, методы динамического программирования, игровые и другие методы решения задач;
- **задачи на исследование** – в результате решения этого класса задач к имеющейся «картинке» добавляются какие-либо ценные факты, либо получаются следствия, требующие немедленного возвращения к внешней задаче, для которой предпринимается исследование. Таким образом, решение задачи происходит эволюционным путем («по спирали») [5];
- **задачи классификации** – в этом случае необходимо установить принадлежность объекта какому-то классу из заранее определенного списка посредством решающего правила или построению этого правила по имеющимся классифицированным объектам (обучение с учителем, дискриминантный анализ). Если же список классов не определен, то задача сводится к определению этого списка по имеющимся объектам (обучение без учителя, кластерный анализ).

Каждая задача в общем случае может и не относиться к какому-либо классу задач полностью, однако содержать элементы сразу нескольких классов. Соответственно, при решении таких задач сочетаются стратегии и модели, присущие нескольким классам задач.

IV. СТРУКТУРА ОПЕРАЦИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО РЕШАТЕЛЯ ЗАДАЧ ПО ГЕОМЕТРИИ

Интеллектуальная справочная система по геометрии нацелена на удовлетворение потребности пользователя в знаниях и умении решения задач. Собственно, формированию этого умения и способствует интеллектуальный решатель задач, который является одним из компонентов данной системы.

Опишем реализованные системы операций (агентов), которые обеспечивают процесс решения задачи в системе по геометрии:

- **стратегия решения задач поиск в глубину** – при решении задачи строится дерево логического вывода. Это вызывает необходимость анализировать состояние этого дерева (фактов, содержащихся в нем). Данная стратегия позволяет найти элементарные факты и следствия для выводов более высокого порядка. Суть стратегии заключается в том, что изначально рассматриваются наиболее удаленные от корня (цели) факты, а затем происходит «откат» к тем, которые были рассмотрены на предыдущих шагах, но не доказаны;
- **подсистема прямого логического вывода** – данная подсистема содержит агентов, которые осуществляют непосредственно прямой логический вывод по имеющимся фактам в базе знаний и правилу вывода из логики предикатов первого порядка *Modus ponens* [1].
- **интерпретатор арифметических формул** – при решении задач вычислительного характера возникает необходимость расчета конкретных арифметических формул, полученных в результате логического вывода. Особенностью интерпретатора является гибкость, которая обеспечивается путем реализации паттерна «Facade», что позволяет использовать унифицированный интерфейс для всех конкретных арифметических операций (сложения, умножения, извлечения корня и др.) [4];
- **операции сборки мусора** – данная группа операций нацелена на удаление из памяти большого количества ненужной информации, которая генерируется в процессе работы подсистем поиска и логического вывода.

Данная структура операций является легко модифицируемой вследствие многоагентности модели решения задач. В связи с этим в решатель задач по геометрии могут быть добавлены группы операций из других предметных областей. Однако необходимо избегать избыточности при построении системы операций решателя конкретной прикладной системы, поскольку будут инициироваться операции, которые заведомо не будут полезны при решении задач исследуемой предметной области. Очевидно, что система операций поддержки нечеткого логического вывода в системе по геометрии априори не найдет применение, так как все задачи из области геометрии

решаются строгими дедуктивными методами [3]. С другой стороны, дедуктивные методы решения задач могут быть менее полезны в интеллектуальных системах по различным областям гуманитарного знания.

Особенностью решателя задач по геометрии является его предметная независимость. Это позволяет легко переносить операции логического вывода и стратегий решения задач на другие предметные области, например, физику, теорию чисел, линейную алгебру и другие. Такая возможность обеспечивается за счет того, что логический вывод осуществляется только на знании о формулах логики предикатов первого порядка, описывающих конкретную предметную область. В свою очередь, описание предметной области осуществляется на этапе проектирования базы знаний интеллектуальной справочной системы.

V. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО РЕШАТЕЛЯ ЗАДАЧ ПО ГЕОМЕТРИИ

Опишем перспективы развития интеллектуального решателя задач прикладной системы по геометрии:

- решение большего класса задач из области геометрии;
- возможность относительно неподготовленному человеку создать интеллектуальный решатель задач по интересующей его предметной области, используя компоненты из системы по геометрии;
- оптимизация реализованных операций;
- разработка help-системы интеллектуального решателя.

Таким образом, решатель задач позволяет пользователю прикладной системы по геометрии получить решение интересующей его задачи, а так же объяснение выводов, сделанных системой. Разработчикам, в свою очередь, благодаря многоагентной архитектуре существенно облегчена задача добавления и удаления систем операций в интеллектуальную справочную систему, а также интеграция имеющихся систем операций.

[1] Вагин В.Н., Головина Е.Ю., Загорянская А.А., Фомина М.В. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах / Под ред. В.Н. Вагина, Д.А. Поспелова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 704 с.

[2] Голенков, В.В. Представление и обработка знаний в графодинамических ассоциативных машинах / Голенков В.В. [и др.]; под ред. В.В. Голенкова – Минск, 2001.

[3] Давыденко И.Т. [и др.] Интеллектуальная справочная система по геометрии / Давыденко И.Т. [и др.] Материалы международной научно-технической конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем». – Минск БГУИР, 2011.

[4] Заливако С.С., Старцев С.С., Савельева О.Ю., Шункевич Д.В. Семантическая технология проектирования интеллектуальных решателей задач / Заливако С.С. [и др.] Материалы международной научно-технической конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем». – Минск БГУИР, 2011.

[5] Подколзин А.С. Компьютерное моделирование логических процессов. Архитектура и язык решателя задач. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 1024 с.

[6] Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. Современный подход / Рассел С., Норвиг П.; - М.: Вильямс, 2006.