

# МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ РЕШЕНИЯ В ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМАХ

А. С. Борискин, М. С. Веренич, Р. М. Зубель

Кафедра интеллектуальных информационных технологий, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
Минск, Республика Беларусь

E-mail: {rusalexnd, maxim25101996}@gmail.com, coloss\_000@mail.ru

В данной статье описываются механизмы формирования решения универсальным решателем задач, проектируемым в рамках технологии OSTIS, рассматривается классификация подходов к выделению из множества возможных решений оптимального решения, механизмы отображения результатов работы пользователю.

## ВВЕДЕНИЕ

Справочные системы на сегодняшний день является одним из наиболее используемых классов систем. В данной статье мы рассмотрим класс интеллектуальных справочных систем, построенных на технологии OSTIS[1]. К функциям интеллектуальной справочной системы относятся:

- предоставление пользователю возможности навигации по семантическому пространству предметной области;
- интерпретация любых вопросов пользователя, поиск необходимой информации и предоставление ее пользователю в удобной для него форме;
- интерпретация формулировок задач пользователя, поиск способов их решения и генерация решений, если они не были найдены в базе знаний;
- анализ деятельности пользователя для оказания ему помощи, а также обучения, что является следующим этапом развития интеллектуальных справочных систем.

Особенностью таких систем является обеспечение возможности пользователю задавать широкий спектр вопросов системе в рамках некоторой предметной области. Интеллектуальная справочная система осуществляет поиск и навигацию по базе знаний, а также генерацию ответа, если он не найден в базе знаний.

## I. ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ РЕШЕНИЯ

Примером системы, реализующей архитектуру интеллектуального взаимодействия с пользователем, является интеллектуальная справочная система (ИСС) по геометрии, построенная на технологии OSTIS [1]. Именно она позволяет моделировать алгоритмы решения, схожие с мыслительной деятельностью человека.

Рассмотрим принципы формирования ответа на поставленный вопрос с использованием универсального решателя задач в ИСС по геометрии. Для демонстрации диалога системы с пользователем покажем ход решения следующей

задачи: даны длины катета и гипотенузы прямоугольного треугольника, необходимо найти площадь этого треугольника.

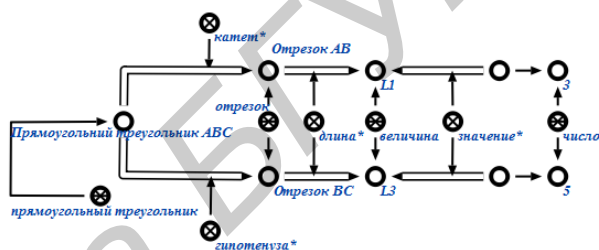


Рис. 1 – Условие

В процессе формирования ответа решатель пройдет следующие этапы:

А) В ходе этапа применения стратегий решения задач будут найдены все утверждения об объектах, рассматриваемых в графе условия, включая и те, которые необходимы для решения задачи. Граф условия – условие задачи, представленное на языке семантических сетей.

Данная задача может быть решена с помощью разных наборов утверждений, например:

- теорема Пифагора и формула Герона;
- теорема Пифагора и формула нахождения площади прямоугольного треугольника через половину произведения длин катетов.

Б) Этап применения правил логического вывода позволяет определить, достаточно ли данных в графе условия, чтобы решатель мог применить утверждение, выбранное на предыдущем этапе.

Для высказываний о необходимости и достаточности необходимо успешное соотнесение одной из его частей с графом условия. В случае импликативных высказываний необходимо соответствие посылки графу условия.

В) Этап оптимизации сгенерированных знаний и сборки мусора. В случае возникновения нескольких неизвестных величин, можно с уверенностью удалять появившуюся на предыдущем этапе конструкцию.

На начальном этапе формирования решения (ещё до начала этапа применения страте-

гий решения задач) формируется граф ответа – граф, который содержит:

- неизвестную величину или шаблон доказательства;
- конструкцию, которая является ответом на вопрос пользователя;
- последовательность шагов решения.

Каждый шаг последовательности шагов представляет собой некоторое действие, имеющее определённую спецификацию, как минимум, указание утверждение, которое было применено, множества объектов, для которого это утверждение было применено, а также структура, описывающая результат выполнения этого действия.

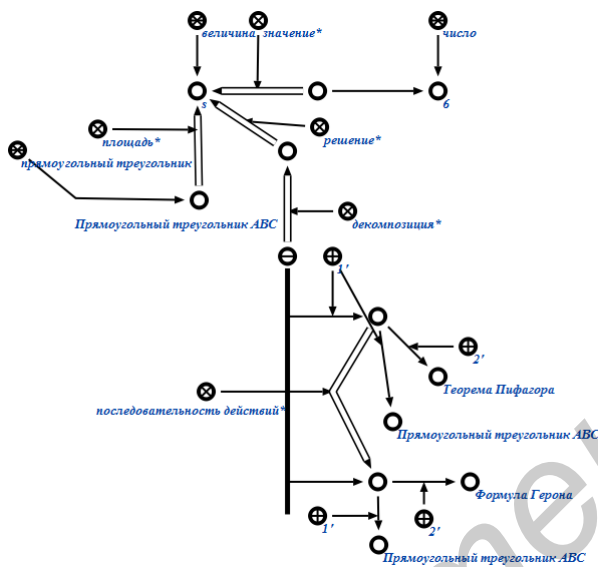


Рис. 2 – Последовательность шагов решения

## II. МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ РЕШЕНИЯ

В зависимости от того, насколько подробный, полный и обоснованный ответ нужен пользователю, можно выделить следующие подходы к формированию решения на поставленный пользователем вопрос:

### 1. Формирование произвольного решения.

Для данного механизма формирования решения характерно отсутствие ограничений и дополнительных условий для работы решателя, что обеспечивает скорейшее получение ответа. Недостаток данного механизма заключается в том, что огромное количество связей в графе дают нам множество решений, отличающихся друг от друга количеством шагов и сложностью применяемых утверждений. В рассмотренном примере система с равным успехом может найти ответ с помощью теоремы Пифагора и формулы Герона либо с помощью теоремы Пифагора и

формулы нахождения площади прямоугольного треугольника через половину произведения длин катетов. Подчеркнём, что время, затраченное на арифметические вычисления, в обоих способах будет заметно отличаться.

### 2. Формирование всех способов решения.

Несмотря на затраты по времени, данный механизм формирования решения является самым детальным и подробным. Решив задачу одним способом, система снова и снова возвращается к этапу применения стратегий решения задач, пытаясь выстроить новую последовательность шагов решения. Если обнаруживается последовательность шагов, отличающаяся хотя бы на один шаг от способов решения, которые были найдены ранее, то считаем её новым способом решения и добавляем в существующий граф ответа.

### 3. Формирование кратчайшего решения.

Основывается на механизме формирования всех способов решения. После того, как система определилась с возможными способами решения, система выводит кратчайший из них. Объединение всех последовательностей шагов можно представить в виде ориентированного графа, в котором каждая вершина – действие, а дуги задают порядок выполнения действий. Используя алгоритм поиска минимального пути в графе, мы находим решение, состоящее из наименьшего количества шагов, при этом в качестве начальных точек выступают вершины, не имеющие входящих дуг, а в качестве конечной точки – действие информационного поиска искомой величины. Если таких решений оказывается несколько, то выбираем из оставшихся то, в котором задействовано минимальное количество элементарных операций в рамках каждого действия.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье были рассмотрены подходы к формированию решения задачи, сформулированной пользователем, учитывающие такие возможности, как формирование всех возможных способов решения, выбор кратчайшего способа решения и т.д. Рассмотренные в работе подходы будут применимы при проектировании решателей задач интеллектуальных систем, построенных по технологии OSTIS.

1. Сайт интеллектуальной справочной системы по геометрии [Электронный ресурс]. – Минск, 2014. – Режим доступа: <http://geometry.giis.by/>. – Дата доступа 26.09.2015
2. Шункевич, Д. В., Борискин, А. С., Джум, В. Е., Зверуго, А. В. Подход к проектированию универсальных решателей задач на основе семантических сетей/ Д. В. Шункевич [и др.] Минск, 2014.