

ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ УНИВЕРСАЛЬНЫХ РЕШАТЕЛЕЙ ЗАДАЧ НА ОСНОВЕ СЕМАНТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Д.В. Шункевич, А.С. Борискин, В.Е. Джум, А.В. Зверуго
Кафедра интеллектуальных информационных технологий,
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь
E-mail: shu.dv@tut.by

В данной статье описываются способы описания задач в рамках языка семантических сетей (SC), а также описываются основные этапы работы универсального решателя, приводящие к успешному достижению поставленной цели.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время большую актуальность имеет переход от ориентирования проектировщиков интеллектуальных систем с навязываемой (предлагаемой) машины обработки знаний на проектирование решателей задач из готовых компонентов. В основе данного подхода лежат общие принципы организации машин обработки знаний, осуществляющие интегрирование различных моделей решения задач, как существующих, так и новых. Такой подход существенно расширяет функционал системы, позволяя ей решать задачи различных классов, а также значительно уменьшает время разработки машин обработки знаний [1].

I. ЭТАП ЗАДАНИЯ УСЛОВИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ

Выбранная нами модель представления знаний в виде семантических сетей предполагает, что все ключевые понятия базы знаний и связи представлены в виде узлов и дуг, то есть принимают вид связного графа [2]. Рассмотрим модель решателя на примере интеллектуальной справочной системы по геометрии. При нахождении решения он опирается на граф условия и параметры запроса. Граф условия – условие задачи, представленное на языке семантических сетей (SC). Параметры запроса – узлы графа условия, к которым обращается пользователь при постановке задачи. Предположим, что нам известны длины одного из катетов и гипотенузы, и необходимо найти длину второго катета. Параметром запроса станет узел, содержащий длину неизвестного катета.

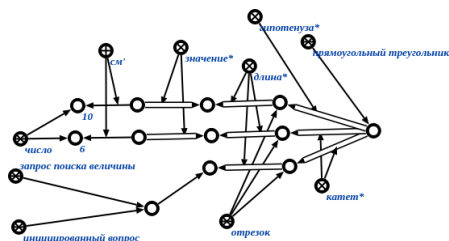


Рис. 1 – Граф условия

II. ЭТАП РАБОТЫ ПОИСКОВЫХ ОПЕРАЦИЙ

Вне зависимости от типа задачи всегда имеется вероятность того, что данная задача уже была решена системой ранее или системе уже откуда-либо известен ответ на поставленный вопрос. Соответственно, первым шагом к решению поставленной задачи станет использование поисковой операции, соответствующей классу решаемой задачи - в нашем случае, поиск значения величины [1]. Операция выполнится безуспешно по причине того, что граф условия не содержит значения величины катета.

III. ЭТАП ПРИМЕНЕНИЯ СТРАТЕГИЙ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

На данном этапе осуществляется выбор между различными стратегиями решения задач, и, при необходимости, параллельный запуск различных стратегий. На данный момент интеллектуальный решатель реализует комбинированную стратегию. Вначале рассматривается некоторый объект, для которого осуществляется поиск всех классов объектов, которым он принадлежит. Далее для каждого класса осуществляется поиск утверждений, справедливых для данного класса объектов. При рассмотрении каждого утверждения осуществляется попытка применить его в рамках некоторой семантической окрестности рассматриваемого объекта. Если ни одно из утверждений класса применить не удастся, то стратегия продолжает свою работу и переходит к другим объектам.

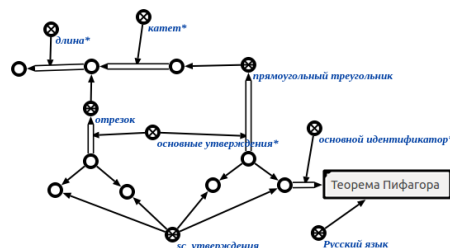


Рис. 2 – Стратегия

Когда применения одного утверждения оказывается недостаточно для получения ответа, то

стратегия запускается заново, с узла запроса, и поиск решения продолжается.

IV. ЭТАП ПРИМЕНЕНИЯ ПРАВИЛ ЛОГИЧЕСКОГО ВЫВОДА

На данном этапе происходит попытка применения утверждения, полученного на предыдущем шаге, с целью генерации в системе новых знаний. Если такое применение справедливо (например, посылка истинна) и имеет смысл (в результате применения будут сгенерированы новые знания), то осуществляется генерация новых знаний на основе одного из правил логического вывода. При этом применение происходит в контексте объекта, рассматриваемого на предыдущем этапе (в общем случае – ряда объектов)[1]. Если в данном контексте вывод на основе данного утверждения невозможен или нецелесообразен, решение возвращается на предыдущий этап. В случае успешного применения утверждения происходит переход к следующему этапу решения. Граф условия после применения теоремы Пифагора примет вид:

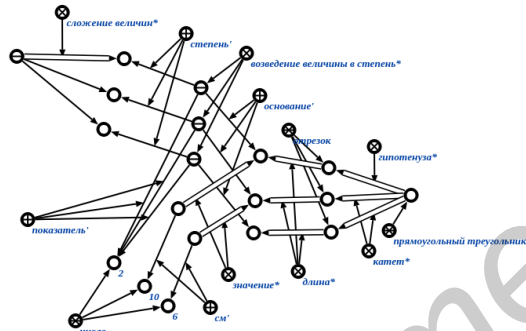


Рис. 3 – Логика

V. ЭТАП ОПТИМИЗАЦИИ СГЕНЕРИРОВАННЫХ ЗНАНИЙ И СБОРКИ МУСОРА

На данном этапе происходит интерпретация арифметических отношений, сгенерированных в процессе решения на предыдущем этапе, то есть попытка вычисления недостающих значений компонентов связок арифметических отношений (например, сложение величин и произведение величин) на основе имеющихся значений. Если вычислить все недостающие значения не представляется возможным, то все знания, сгенерированные на предыдущем этапе, уничтожаются и решение переходит на этап применения стратегий. В таком случае применение логического вывода для рассматриваемого на предыдущем шаге утверждения считается нецелесообразным. В конечном итоге происходит удаление конструкций, ставших ненужными и по каким-либо причинам не удаленных на предыдущих этапах решения.

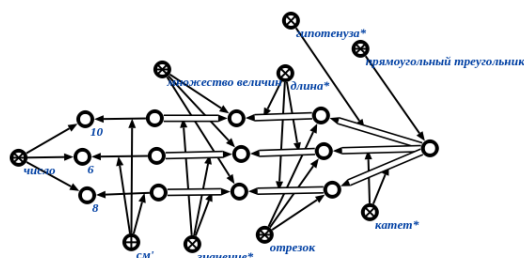


Рис. 4 – Финальный граф

Если все этапы решения выполнены успешно, то решение возвращается к первому этапу, и, в случае, если ответ не получен, процесс повторяется еще раз. Стоит отметить, что в процессе решения один и тот же объект или одно и то же высказывание могут быть использованы многократно, если это целесообразно. Однако, очевидно, что применение одного и того же утверждения для одного объекта несколько раз не имеет смысла, при условии, что нужные знания из памяти не удаляются в процессе решения какими-либо сторонними операциями.

Как можно заключить из описанного процесса решения задачи, временная сложность решения напрямую не зависит от непосредственно количества объектов и утверждений, имеющих в базе знаний, т.к. сам процесс решения осуществляется в некотором контексте вопроса, а не во всей базе знаний. Объем данного контекста определяется, во-первых, конкретной задачей, во-вторых, качеством проектирования базы знаний. Практические результаты применения решателя показывают, что время решения одной задачи измеряется минутами. Существует несколько путей уменьшения времени решения задачи: оптимизация исходных ходов реализованных операций и программ, оптимизация процесса взаимодействия операций через общую память, модификация языка вопросов, применение различных эвристик для оптимизации перебора и применения утверждений в базе знаний, а также выбора между различными стратегиями решения и моделями логического вывода, оптимизация текущей реализации модели графодинамической ассоциативной памяти, а в конечном счете переход на аппаратную реализацию.

1. Голенков, В. В. Представление и обработка знаний в графодинамических ассоциативных машинах / В. В. Голенков [и др.]; под ред. В.В. Голенкова – Минск, 2001.
2. Заливако, С. С. Семантическая технология компонентного проектирования интеллектуальных решателей задач / С. С. Заливако, Д. В. Шункевич // Материалы международной научно-технической конференции OSTIS-2012, 297-314 стр. Минск, БГУИР