

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СПРАВОЧНАЯ СИСТЕМА ПО ТЕОРИИ ГРАФОВ

З.П. Конофальский, А.А. Попцов, К.А. Уваров

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Беларусь, keshak@mail.ru

Abstract. This paper describes an intellectual help and training system on the graphs theory. It includes following components: knowledge base, machine of processing of the knowledge base or family of intellectual agents, intellectual user interface. This system based on OSTIS technology (Open Semantic Technology for Intelligent Systems).

Одним из ведущих направлений в разработке интеллектуальных систем является подход, основанный на знаниях. Частным видом систем, основанных на знаниях, являются интеллектуальные справочные и обучающие системы [1]. Данные системы должны позволять автоматизировать и индивидуализировать процесс обучения, помочь запоминанию материала и выработке практических навыков, осуществлять контроль и оценку полученных знаний. В данной работе рассматривается создание интеллектуальной справочной системы по теории графов.

ИСС по теории графов проектируется в рамках открытого проекта OSTIS Graphs Theory, который осуществляется в соответствии с открытой семантической технологией проектирования интеллектуальных систем OSTIS [2]. Данная технология позволяет решить одну из основных проблем создаваемых на сегодняшний момент интеллектуальных обучающих систем – использование незначительной части из всего многообразия существующих методов и средств искусственного интеллекта [3].

Основными компонентами ИСС по теории графов являются:

База знаний

Машина обработки базы знаний

Интеллектуальный пользовательский интерфейс

Рассмотрим каждый из этих компонентов подробнее.

Проектирование базы знаний осуществляется в соответствии с задачей-ориентированной методологией OSTIS, которая включает в себя следующие этапы:

Создание тестового сборника вопросов;

Классификация тестового сборника вопросов;

Формальная запись ответов на тестовые вопросы;

Выделение понятий и отношений выбранной предметной области;

Формирование теоретико-множественной и логической онтологии предметной области;

Запись исходных текстов базы знаний на языке SCn (Semantic Code natural);

Тестирование и верификация базы знаний

Основным литературным источником по теории графов был выбран [4]. Круг решаемых на данном этапе задач был определён в соответствии с [5]. Данная книга, рассчитана на обучение теории графов учеников 6-8 классов.

Краеугольным понятием базы знаний по теории графов является понятие графовой структуры – обобщение всего существующего многообразия графов, позволяющее провести их классификацию.

Характерной особенностью предметной области теории графов является наличие в ней сильной алгоритмической составляющей, следовательно, база знаний будет содержать не только декларативные, но и процедурные знания. Однако с помощью логико-семантической спецификации этих алгоритмов и специального языка запросов, возможно использование процедурных знаний в декларативной форме, что позволит

при решении задач машиной обработки базы знаний применять алгоритмы наряду с продуктами.

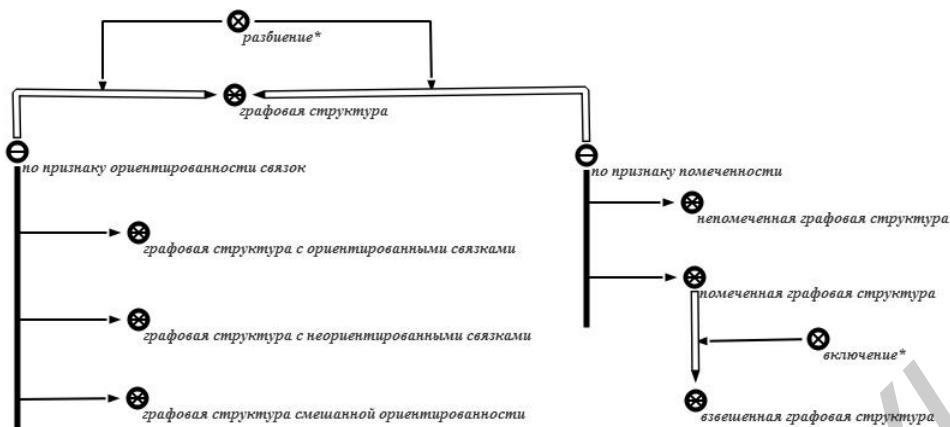


Рисунок 1 - Пример теоретико-множественной онтологии

В процессе работы над процедурной частью базы знаний были выделены следующие типы задач:

Определение типа графа

Определение числовых характеристик графа и его компонентов

Поиск в графе

Построение графов, обладающих заданными свойствами

Особенно стоит отметить последний тип задач. Решение таких задач позволит создавать примеры различных графовых структур, используемые в процессе обучения, и автоматически создавать конкретные задания в процессе контроля и оценки полученных знаний.

Так же стоит отметить, что алгоритмы решения данных задач опираются на ряд логически элементарных манипуляций с графами (перебрать все вершины графа, удалить связку, проверить две вершины на смежность и т. п.). Важность этого свойства будет показана в части, посвящённой интеллектуальному пользовательскому интерфейсу.

Машина обработки базы знаний является связующим звеном всех остальных компонентов ИСС. В соответствии с технологией OSTIS машина обработки базы знаний проектируется в виде семейства интеллектуальных агентов – самоиницируемых процессов, производящих манипуляции с базой знаний для достижения определённых этим агентом целей [6]. Примером таких агентов могут быть агенты, производящий поиск ответа на вопрос; производящие логический вывод; производящие выполнение заданного алгоритма, логического выражения; производящие конструкцию нового алгоритма, на основе композиции уже существующих и т. п. При этом агенты могут общаться между собой, ставить друг перед другом задачи и т. д.

В ИСС по теории графов наибольшее значение имеют агенты, осуществляющие следующие функции:

Обратный логический вывод

Выполнение заданного алгоритма

Такие агенты создаются с помощью языка программирования SCP (Semantic Code Programming), рассчитанного на обработку семантических сетей и представляющего

созданные программы так же в форме семантических сетей. Работа с созданными агентами ведётся с помощью специального языка вопросов.

Возможность произвести логический вывод позволяет ответить на вопрос пользователя в случае, если готового ответа в базе знаний нет, но есть всё необходимое, что бы его получить. В случае осуществления логического вывода так же будет получен протокол решения задачи, который позволяет ответить на вопросы «каким образом было получено данное решение?», «почему при решении надо было выполнить это действие?» и т. п.

Реализация пользовательского интерфейса осуществляется в соответствии с технологией проектирования интеллектуальных пользовательских интерфейсов OSTIS и позволяет:

использовать один и тот же язык вопросов как для обучения теории графов, так и для обучения работы с интерфейсом системы и самой системой

пользователю ставить перед системой большое количество нетривиальных задач, в том числе и свободно конструируемых

использовать техники когнитивной графики для лучшего обучения пользователя

При этом работа пользователя с системой через интеллектуальный интерфейс сводится к манипулированию базой знаний и графами, представленными в ней, с помощью тех же операций, с помощью которых работают интеллектуальные агенты. Следовательно, с точки зрения системы, пользователь – это просто ещё один агент в этой системе. Это даёт возможность протоколировать действия пользователя, точно так же, как и действия агентов, и сравнивать протоколы их действий между собой. Такая возможность позволяет осуществлять семантическую верификацию процесса решения задачи пользователем и устанавливать, где именно и в чём ошибся пользователь, в отличие от традиционных систем тестового типа, где проверяется не само решение, а полученный результат.

В заключение стоит отметить, что разрабатываемая система может использоваться не только как справочная или обучающая система, но и как компонент других систем, которые нуждаются в методах теории графов. А поскольку в технологии OSTIS все семантические сети представляют собой графы, такая система может использоваться не просто как часть другой системы, но и как метасистема, манипулирующая семантическими сетями другой системы с точки зрения теории графов.

Литература

1. Гаврилова Т.А., Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. - СПб «Питер», 2001
2. Открытая семантическая технология проектирования интеллектуальных систем [Электронный ресурс]. – 2010. - Режим доступа: <http://www.ostis.net>. – Дата доступа: 01.11.2011
3. Стефанюк В.Л., Введение в интеллектуальные обучающие системы: Учебно-методическое пособие. – Москва: РУДН, 2002
4. Емеличев. В.А., Лекции по теории графов / Емеличев. В.А., Мельников О.И., Саранов В.И., Тышкевич Р.И. – Наука, 1990
5. Мельников О.И., Незнайка в стране графов. – КомКнига, 2007
6. Представление и обработка знаний в графодинамических ассоциативных машинах /В.В. Голенков, Е.О.Елисеева, В.П. Ивашенко [и др.]; под ред. В.В. Голенкова. – Минск : БГУИР, 2001.