



ДОКЛАДЧИК

Грибова Валерия Викторовна

Степень: доктор технических наук
Звание: старший научный сотрудник
Должность: заместитель директора по научной работе

Научные интересы:

- Искусственный интеллект и принятие решений
 - Проблемно-ориентированные системы, основанные на знаниях, и экспертные системы
 - Программные модели и системы
- Специализированные программные модели и системы

Образование и ученые степени:

Доктор технических наук, Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН (2007).
Кандидат технических наук, Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН (1998).
Диплом специалиста по специальности «прикладная математика», Ленинградский политехнический институт (1989).

Другая профессиональная деятельность:

Профессор, Дальневосточный федеральный университет, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса.
Вице-президент Российской ассоциации искусственного интеллекта.
Член-корреспондент Академии инженерных наук имени академика А.М. Прохорова (2016).
Член ITNEA (The Institute for Information Theories and Applications FOI ITNEA® is an international nongovernmental organization functioning since 2002 year).
Эксперт аналитического центра при Правительстве РФ, эксперт РФФИ, РГНФ, РНФ, ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ.
Ученый секретарь Объединенного ученого совета ДВО РАН по физико-математическим и техническим наукам.
Член Диссертационных Советов Д 005.007.01, Д 005.007.02 по защите докторских диссертаций при ИАПУ ДВО РАН.



КОНТАКТНАЯ
ИНФОРМАЦИЯ

Институт Автоматики и Процессов Управления ДВО
РАН, Владивосток, Российская федерация
gribova@iacp.dvo.ru

ДОКЛАДЧИК

Клещев Александр Сергеевич

Степень: доктор физико-математических наук

Должность: главный научный сотрудник

Научные интересы:

- Искусственный интеллект и принятие решений
 - Проблемно-ориентированные системы, основанные на веб-технологиях
 - Проблемно-ориентированные системы, основанные на знаниях, и экспертные системы
- Системы компьютерной поддержки научных исследований

Общая информация:

Клещев Александр Сергеевич, 1940 года рождения, доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник лаборатории интеллектуальных систем Института автоматизации и процессов управления Дальневосточного отделения РАН. Окончил в 1964 году математико-механический факультет Ленинградского государственного университета, в 1973 году в Институте кибернетики АН УССР (г. Киев) защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук на тему «Реализация многоцелевых динамических языков программирования», в 1990 году в Институте прикладной математики АН СССР (г. Москва) защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора физико-математических наук на тему «Реализация экспертных систем на основе декларативных моделей представления знаний». В 1963-1967 годах работал инженером-программистом в Ленинградском нейрохирургическом институте, в 1967-1974 годах работал ведущим инженером Института физиологии АН СССР (г. Ленинград), с 1974 года по настоящее время работает в Институте автоматизации и процессов управления ДВО РАН (г. Владивосток). Опубликовал более 360 работ в области искусственного интеллекта, информатики, медицинской и биологической кибернетики. Область его научных интересов включает системы, основанные на знаниях, представление знаний, онтологии, веб-системы искусственного интеллекта, доказательство теорем, системы медицинской диагностики, анализ информации, языки и системы программирования, моделирование биологических систем. Является членом двух диссертационных советов по защитах докторских диссертаций, членом Объединенного ученого совета по физико-математическим и техническим наукам Дальневосточного отделения Российской Академии Наук. Среди его учеников 6 докторов и 15 кандидатов наук.



КОНТАКТНАЯ
ИНФОРМАЦИЯ

Институт Автоматики и Процессов Управления
ДВО РАН, Владивосток, Российская федерация
kleshev@iacp.dvo.ru

ДОКЛАДЧИК

Москаленко Филипп Михайлович

Степень: кандидат технических наук
Должность: старший научный сотрудник

Общая информация:

В Институте Автоматики и Процессов Управления ДВО РАН работает с 2002 года. В настоящее время является с.н.с. лаборатории Интеллектуальных систем.

В 2011 г. защитил диссертацию на тему «Методы решения задачи медицинской диагностики на основе математической модели предметной области.»

Участствует в разработке и реализации платформы облачных вычислений IACPaas.



КОНТАКТНАЯ
ИНФОРМАЦИЯ

Институт Автоматики и Процессов Управления
ДВО РАН, Владивосток, Российская федерация
philipmm@iacp.dvo.ru

ДОКЛАДЧИК

Тимченко Вадим Андреевич

Степень: кандидат технических наук
Должность: старший научный сотрудник

Научные интересы:

Онтологии и базы знаний
Прикладные интеллектуальные системы
Системы компьютерной поддержки научных исследований

Общая информация:

В 2005 году окончил ДВГУ по специальности «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем».

В 2011 году в Институте автоматики и процессов управления ДВО РАН защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Преобразование классов семантических сетей».

Участствует в разработке и реализации исследовательского проекта IACPaas



КОНТАКТНАЯ
ИНФОРМАЦИЯ

Институт Автоматики и Процессов Управления
ДВО РАН, Владивосток, Российская федерация
vadim@dvo.ru

ДОКЛАДЧИК

Шалфеева Елена Арефьевна

Степень: кандидат технических наук
Должность: старший научный сотрудник

Общая информация:

Окончила математический факультет Дальневосточного государственного университета по специальности «прикладная математика» в 1989 г., к.т.н. (2000). Старший научный сотрудник лаборатории Интеллектуальных систем Института автоматизации и процессов управления Дальневосточного отделения РАН, доцент по специальности. В списке научных трудов более 70 работ.



КОНТАКТНАЯ
ИНФОРМАЦИЯ

Институт Автоматики и Процессов Управления
ДВО РАН, Владивосток, Российская федерация
shalf@iacp.dvo.ru

ТЕМА ДОКЛАДА

ТЕХНОЛОГИЯ ДЕКЛАРАТИВНО-КОМПОНЕНТНОЙ
РАЗРАБОТКИ ЖИЗНЕСПОСОБНЫХ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Введение

В настоящее время актуальной является задача развития методов разработки жизнеспособных интеллектуальных систем. Любую интеллектуальную программную систему (ИПС) можно рассматривать как состоящую из решателя задач, пользовательского интерфейса, базы знаний и, возможно, баз с исходными и результирующими данными. В современных языках программирования и парадигмах, их поддерживающих, для представления данных (входных и выходных), баз знаний и решателя задач используются различные формализмы для описания.

Известно, что декларативное представление, в отличие от императивного, имеет ряд неоспоримых преимуществ: более простое написание программ, более легкое их понимание программистами, и, соответственно, модифицирование, возможность замены сопровождения (изменения исходного кода) программы управлением ею [1, 2]. При этом единое представление разнородных компонентов интеллектуальной системы также приведет к снижению трудоемкости ее разработки и сопровождения.

С учетом вышесказанных соображений в качестве концепции для формирования интеллектуальных систем предлагается все их компоненты (данные,

знания и решатель задач с пользовательским интерфейсом) представлять в едином унифицированном формате, обеспечив единые принципы для их формирования, доступа и модифицирования. В качестве такого формата выбраны семантические сети.

В данной работе даётся описание технологии разработки жизнеспособных интеллектуальных систем, положенной в основу облачной платформы IACPaaS, её основных особенностей и функциональных возможностей.

Декларативные компоненты ИПС

В отличие от популярного подхода к формализации знаний как совокупности иерархии классов сущностей, описывающих объекты реального мира, и правил вывода, описывающих решение задачи через сопоставление абстракций этих объектов с их свойствами явным значениям элементов знаний предметной области, предлагается использовать декларативное представление. При этом используется двухуровневая модель порождения информации по метаинформации.

Структура знаний (которая вместе с онтологическими соглашениями составляет онтологию знаний – метаинформацию) представляется явно

на начальном этапе создания ИПС, причем представляется в форме, понятной любому участнику разработки. К обсуждению такой онтологии привлекаются необходимые заинтересованные участники. Далее именно эта онтология определяет правила интерпретации данных и знаний в процессе принятия решений, она же является основой гибкого интерфейса редактора знаний.

Отделение онтологий от баз знаний и явное представление онтологий диктует необходимость «замены» машин вывода, интерпретирующих продукционные правила, на специализированные машины вывода, построенные на основе онтологий (ontological reasoner), производящие (для поиска либо опровержения гипотез) обход декларативной базы знаний (БЗ), сопоставляя ее предложения входной информации (об объекте). Поскольку программировать надо, в основном, набор правил сопоставления элементов предложений БЗ элементам структуры объектов предметной области, а таких правил немного (для диагностики одним из самых распространенных типов предложений является вышеуказанный <класс отклоненийк, признак, диапазон значенийк|признакаj>), то машина вывода, построенная на основе онтологии, как правило, не сложна. Ее сложность определяется: числом и сложностью типов аксиом (предложений), длиной цепочек причинно-следственных отношений между искомыми (проверяемыми) гипотезами и элементами наблюдений (описаний) объектов предметной области и\или ограничениями на них (например, в задаче лечения ограничением может быть «объект должен стать здоров»).

Модель представления знаний и данных

Для формирования декларативных описаний компонентов ИПС разработчикам предлагается универсальный проблемно-независимый метаязык для спецификации абстрактного синтаксиса моделей (языков) представления знаний, которые учитывают организацию знаний и данных конкретной предметной области. Благодаря этому интеллектуальная сложность формирования и сопровождения баз знаний снижается/доводится до приемлемого уровня. (С использованием метаязыка уже разработаны модели представления: медицинских знаний о диагностике и лечении [3]; математических знаний и знаний о способах рассуждений при доказательстве теорем; знаний о

компьютерных программах и их преобразованиях [4]; знаний в области неорганической и органической химии [5]; знаний о виртуальных мирах и сценах [6]; знаний в области технической диагностики роботов [7].) На этом же метаязыке сформированы языки описания программных компонент.

Метаязык представляет собой пару: граф понятий, в терминах которого формируются базы знаний и данных, и разметка этого графа. Граф есть тройка: множество вершин графа, множество дуг графа, начальная вершина графа. Средства разметки включают в себя разметку вершин и разметку дуг. Эта разметка позволяет при описании абстрактного синтаксиса необходимой модели представления знаний задать ограничения на структуру и содержание знаний или данных конкретной предметной области. Подробно метаязык описания моделей знаний описан в [8]. Базы знаний и данных, сформированные по описанной модели представления знаний, представляют собой пару: граф (сеть) понятий, разметка вершин графа [9].

Внутреннее представление баз знаний, порождаемых на основе концептуальной модели, также имеет вид иерархических семантических сетей (с возможными петлями и циклами). Системой поддерживается соответствие между базами знаний (данных) и их метаинформацией. При этом соответствие между информацией и метаинформацией не нарушается: все порожденные по модифицированной модели представления знаний орграфы информации, представляющие базы знаний и данных, при необходимости автоматически приводятся в вид, согласованный с измененной моделью.

Рассматривая способы представления данных в программировании, можно отметить следующее. Во-первых, представление всей информации в едином унифицированном формате (семантическая сеть) уже применяется в функциональном программировании, где все данные представлены списками. Во-вторых, в традиционном программировании общепринятой практикой является разделение информации (входной, промежуточной и выходной) на множество разрозненных информационных единиц, соответствующих разным типам данных (программа имеет множество переменных различных типов), в связи с чем программист должен знать все неявные связи между переменными и выражать их через алгоритмы обработки. Предлагаемая модель основана на обратном принципе: в программе (решателе задач)

количество обрабатываемых семантических сетей невелико, они имеют более сложную структуру, но эта структура явно определяет связи между всеми информационными единицами.

Формирование компонентов интеллектуальных программных систем

Формирование и изменение модели представления знаний (и данных) осуществляется инженерами знаний с помощью ориентированного на них инструментального средства платформы – «Редактор орграфов метаинформации».

Для управления (формирования, модификации, отладки) баз знаний и данных (а также программных компонентов) предлагается специализированный редактор, который автоматически генерирует пользовательский интерфейс по грамматике абстрактного синтаксиса (концептуальной модели) [15]. Для представления базы знаний (данных) пользователю в удобной для него форме (модели представления) предлагаются дополнительные средства генерации мультимодальных интерфейсов – в форме графов, текстов (в будущем – таблиц и др.). В основу редактора положен процесс порождения орграфа информации по орграфу метаинформации, который обеспечивает соответствие между дугами орграфа информации и орграфа метаинформации. Формирование орграфа информации осуществляется сверху вниз. Процесс редактирования может быть завершён по желанию пользователя в любом состоянии, при этом орграф информации оказывается формально полным или неполным относительно орграфа метаинформации. Редактирование орграфа информации возможно в пределах, которые не нарушают соответствие между орграфами информации и метаинформации. Кроме того, под изменения модели представления знаний и данных автоматически адаптируются все управляемые ею редакторы баз знаний и данных, ориентированные на экспертов.

Создание/сборка интеллектуальных программных систем

Интеллектуальная система есть пара: интегрированный с формальными параметрами и пользовательским интерфейсом решатель задач и

множество информационных ресурсов – входных (доступных решателю задач только для чтения) и выходных (доступных решателю задач, как для чтения, так и для модификации, вплоть до полного формирования всего содержимого).

Разделение системы на информационные и программные компоненты преследует следующие цели:

- 1.** независимая разработка решателей задач и информационных ресурсов соответствующими специалистами (базы знаний, например, формируются экспертами в соответствующих предметных областях);
- 2.** компоненты обоих типов хранятся в фонде единиц хранения и являются повторно используемыми (один решатель задач может быть связан с разными информационными ресурсами и наоборот).

К программным компонентам относятся: агенты, шаблоны сообщений, решатели, сервисы, метаинформация. Решатели и сервисы имеют исключительно декларативную часть, в то время как агенты, шаблоны сообщений и метаинформация имеют также и процедурную. (В случае метаинформации эта часть названа кодом вычислительных операций, её наличие необязательно.) Процедурная часть содержит байткод. Написание его исходного кода осуществляется на языке java с использованием методов API доступа к хранилищу информационных ресурсов. API содержит набор программных интерфейсов для доступа к информационным ресурсам (включая сущности более высокого порядка – агенты, шаблоны сообщений и т.п.) и их элементам (вершинам и дугам орграфов), скрывающий формат их внутреннего представления. Это позволяет разработчикам использовать предлагаемые высокоуровневые типы данных, не задумываясь о деталях внутренней организации информации и позволяет объединить тип данных с множеством операций, которые допустимо выполнять над ним.

Решатель есть совокупность агентов, связанных шаблонами сообщений. Конструирование решателей выполняется путём задания взаимосвязей агентов (динамически или статически): в рамках кода блоков продукций агентов или через управляющий граф.

Сборка ИПС выполняется следующим образом:

- 1.** в фонде единиц хранения выбирается подходящий для решения задачи интегрированный решатель задач.

2. если объединение множеств входных и выходных формальных параметров решателя задач не пусто, то для каждого формального параметра в фонде выбирается подходящий для решения задачи фактический параметр, принадлежащий области допустимых значений этого формального параметра и выполняется связывание интегрированного решателя задач с выбранными фактическими параметрами – в информационном ресурсе, представляющем ИПС.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (проекты 16-07-00340, 18-07-01079) и ПФИ «Дальний Восток» (проект 18-5-078).

Список литературы

1. Дехтяренко И.А. Декларативное программирование // SoftCraft разноликое программирование. 2003. URL: - <http://www.softcraft.ru/paradigm/dp/> (дата обращения: 16.02.2018).
2. Lloyd J.W. Practical Advantages of Declarative Programming // Proc. of Joint Conference on Declarative Programming, GULDPRODE'94, Peniscola (Spain), September 19-22, 1994.
3. Черняховская М.Ю. Формирование баз наблюдений на основе онтологии медицины // Информатика и системы управления. 2009. № 4(22). С. 198-200.
4. Князева М.А., Купневич О.А. Модель онтологии предметной области «Оптимизация последовательных программ». Определение расширения языка модели структурных программ терминами потокового анализа // НТИ, сер. 2. 2005. №4. С. 14-22.
5. Артемьева И.Л., Рештаненко Н.В. Интеллектуальная система, основанная на многоуровневой онтологии химии // Программные продукты и системы. 2008. № 1. С. 84-87.
6. Грибова В.В., Федорищев Л.А. Визуализация виртуальных сред в облачных сервисах // Научная визуализация, 2016. т. 8, №1. С. 133-145.
7. Inzartsev A., Pavin A., Kleshchev A., Gribova V., Eliseenko G. Application of Artificial Intelligence Techniques for Fault Diagnostics of Autonomous Underwater Vehicles // Proc. of the OCEANS 2016 MTS/IEEE Conference & Exhibition, Monterey, California, USA, September 19-23, ISBN DVD: 978-1-5090-1538-2.
8. Gribova V.V., Kleshchev A. S., Moskalenko F. M., Timchenko V.A. A Two-Level Model of Information Units with Complex Structure that Correspond to the Questioning Metaphor // Automatic Documentation and Mathematical Linguistics. 2015. vol. 49, № 5. pp. 172-181.
9. Gribova V.V., Kleshchev A. S., Moskalenko F. M., Timchenko V.A. Implementation of a Model of a Metainformation-Controlled Editor of Information Units with a Complex Structure // Automatic Documentation and Mathematical Linguistics. 2016. vol. 50, № 1. pp. 14-25.