

УДК 004.8

МИВАРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. ПРИМЕНЕНИЕ МИВАРНЫХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Павлова Д.А.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана»,
Москва, e-mail: takethesadness@gmail.com

В данной статье рассказывается о миварных технологиях, миварном подходе к обработке информации. Показано, что в рамках миварного подхода все объекты разделены на параметры и классы, связи – на отношения и правила, а также введены ограничения. Рассмотрено использование перспективного миварного подхода в решении задач, связанных с имитационным моделированием. Представлена возможность применения миварных технологий к разработке экспертных систем и искусственного интеллекта. Экспертные системы, основанные на миварных принципах, представляют данные в виде семантического миварного графа «Вещь – Свойство – Отношение». Показана возможность создания программной платформы интеллектуализации роботов на основе миварных технологий. Сделан вывод о том, что миварные технологии позволяют перейти к новому поколению экспертных систем и интеллектуальных пакетов прикладных программ.

Ключевые слова: миварные технологии, миварный подход, искусственный интеллект, имитационное моделирование, ситуационное моделирование

MIVAR TECHNOLOGIES. THE APPLICATION OF MIVAR EXPERT SYSTEMS TO SOLVE PRACTICAL PROBLEMS

Pavlova D.A.

Federal budget-funded institution Bauman Moscow State Technical University (BMSTU),
Moscow, e-mail: takethesadness@gmail.com

This article tells of mivar technologies, mewarna approach to information processing. It is shown that in the framework of mivar approach all objects are divided into classes and settings, communications – relations and rules, as well as restrictions. Considered using the perspective of mivar approach to solving problems associated with simulation modeling. Presents the possibility of using mivar technology to the development of expert systems and artificial intelligence. Expert systems, based on mivar principles that represent the data as a semantic graph mivar «Thing-Property-Relation». The possibility of creating the software platform of intellectualization of robots on the basis of mivar technologies. It is concluded that mivar technologies enable a shift to a new generation of expert systems and intelligent software packages.

Keywords: mivar technologies, mivar approach, artificial intelligence, simulation modelling, situational modelling

Организационная структура системы управления современными организациями должна оптимизировать производственные и технологические процессы, повышать эффективность функционирования предприятия и конкурентоспособность организации [7]. Развитие информационных систем и технологий обуславливает необходимость автоматизации и интеллектуализации программных систем АСУ, АСОИ, АСУТП и СППР [6]. АСУ предприятия должна представлять собой совокупность получаемой и предоставляемой информации, математических моделей, технических, программных, технологических средств, предназначенных для обработки информации [8]. Рост сложности проблем проектирования современных баз данных и необходимость их решать в сжатые сроки определяет актуальность разработки комплексных методов и средств, позволяющих решать проектные задачи на качественно новом уровне [1]. В настоящее время популярность набирает миварный подход к обработке данных.

Миварный подход состоит из миварной технологии накопления информации, предназначенной для хранения информации с изменением ее структуры, и миварной технологии обработки информации, предназначенной для обработки информации и ее логического вывода. На основе миварных технологий система предлагает решение проблем для каждой конкретной ситуации, при этом решение строится автоматически, без участия человека. Миварные технологии включают в себя эволюционные базы данных и логико-вычислительную обработку с линейной вычислительной сложностью логического вывода.

Мивар (Многомерная Информационная Варьирующаяся Адаптивная Реальность [4]) – наименьший структурный элемент дискретного информационного пространства. Он используется при создании искусственного интеллекта для семантического анализа. Миварная модель позволяет искусственному интеллекту сохранять динамическое равновесие и эффективно преодолевать

противоречия. Искусственный интеллект, созданный на миварных принципах, в случае изменения условий перерешает поставленную задачу в режиме реального времени без участия человека-оператора.

Мивар описывается формулой ISO , где V обозначает объект; S – его свойства; O – отношения с другими объектами [2, 4, 5, 6].

Благодаря миварным системам в технологии компьютерного понимания текста появился уровень симантики. Миварное пространство может понимать, что изображено на фотографиях, и даже анализировать свойства отдельных предметов на цифровых картинках [3]. По сути, с помощью миварного пространства эксперты в различных областях могут не только описать свои сферы знаний, но и эффективно взаимодействовать друг с другом. Миварное пространство, обеспечивающее эрудицию искусственного интеллекта – своего рода долговременная память. Данный инструмент позволяет человеку, описав какую-либо предметную область, обучить и искусственный интеллект, и чем больше «знает» искусственный разум, тем больше практической пользы он может принести людям. Миварные принципы позволяют на порядок более эффективно работать с информацией. Многомерные миварные базы данных и уникальный алгоритм их обработки дают возможность на бытовом компьютере решать задачи, которые раньше требовали мощных вычислительных комплексов.

Миварный подход к обработке информации

В рамках миварного подхода к обработке информации объекты разделены на параметры и классы, связи – на отношения и правила, а кроме того введены ограничения. Все окружающие нас объекты обладают иерархическими связями, которые, в свою очередь, содержат в себе дополнительную информацию, позволяющую отличить один объект от другого. Для реализации подобных взаимоотношений и введено разбиение на параметры и классы.

Параметр – единичный на данном уровне абстракции объект, обладающий значением, например длина стороны AB треугольника ABC . Класс – это внутренний узел дерева иерархии, не обладающий значением, и может содержать в себе другие классы и/или параметры. Например, классом может быть «треугольник», который внутри себя может хранить параметры сторон и углов. Введение классов позволяет упростить описание моделей, содержащих несколько однотипных объектов. Еще одним отличием класса от параметра является то,

что он может содержать в себе список правил, действительных только для объектов данного класса. Такое внутреннее правило класса использует только параметры, являющиеся дочерними для данного класса. Введение классов и введение внутренних классов позволяет упростить создание схожих объектов – не нужно вводить каждый раз новые параметры, а внутренние правила будут автоматически генерироваться и для нового элемента класса.

Еще одним элементом миварного пространства являются отношения. Отношение описывает взаимосвязь между абстрактными переменными. В отношении хранится тип, список входных и выходных переменных, типы использованных переменных и описание [6].

Отношения бывают:

- математическими ($a = b - c$);
- условными (Если ..., то ..., иначе...);
- программируемыми (программный код со своими входами и выходами);
- строковыми (... связан с ...);
- системными (часть – целое);
- местоположения (над, справа).

Отличием правил от отношений является то, что правило содержит в себе ссылку на отношение и связывает конкретные объекты в модели. Правила содержат перечень входных переменных, перечень выходных переменных и идентификатор отношения [5].

Помимо этого, в миварном пространстве есть ограничения [6]. Этот элемент накладывает ограничения на значения параметров. Например, стороны треугольника всегда должны быть больше 0. Миварные ограничения по своей структуре похожи на правила. Они имеют ссылку на отношение, которое является условным и имеет вид «Если (условие), то ..., иначе ...», и привязаны к параметрам конкретной модели. Однако отличие состоит в том, что при его срабатывании вычисление модели останавливается и выводится сообщение об ошибке. Благодаря ограничениям можно указывать, например, на неверно подготовленные исходные данные.

В миварном подходе можно строить прецеденты в виде отдельного правила. Прецедент – особая запись некогда рассчитанного алгоритма, длиной более одного шага, позволяющая рассматривать прецедент как новое правило миварного подхода [6]. В каждом шаге алгоритма присутствует список входных параметров, информация о запущенном правиле и список выходных правил. При этом на вход последующего шага могут передаваться параметры, являющиеся выходами одного из предыдущих шагов. Такие параметры называются «рассчитанными». Если же на вход передается

параметр, который не является выходом одного из предыдущих параметров, такой параметр называется «уникальным». Прецедент, как и правило, содержит список входных и выходных параметров и идентификатор отношения. Для правильной работы прецедента необходимо гарантировать, что все уникальные входные параметры будут переданы на вход прецедента.

Выходные параметры прецедента могут образовываться:

1. Только выходными параметрами последнего шага алгоритма.

2. Только параметрами, отмеченными как «искомые» при расчете алгоритма, по которым создается прецедент.

3. Всеми параметрами, являющимися выходными параметрами шагов алгоритма внутри прецедента.

В качестве идентификатора отношения может выступать отдельно сохраненный алгоритм и отношение, в котором объединены все шаги алгоритма, по которому создан прецедент.

Формирование правила-прецедента не отличается от формирования обычного правила по структуре и позволяет использовать их наряду с другими правилами при логическом выводе. Прецеденты могут обрабатываться в том же месте и алгоритме, что и простые правила, но для некоторых задач допускается их отдельное использование.

Вышеописанные теоретические разработки в миварном подходе реализуются на практике на основе компьютерных и сетевых технологий и технологий программирования. Например, может быть разработан пакет программного обеспечения из средств программного кода, который устанавливается на компьютер(ы), в том числе путем его копирования на машиночитаемые носители данных из состава компьютера(ов). Средства программного кода пакета при их исполнении процессором или процессорами предписывают компьютеру(ам) выполнять этапы вышеописанных способов. По сути, компьютерное устройство может рассматриваться как материальная реализация миварной машины логического вывода. Также допускается программно-аппаратная реализация миварной машины логического вывода в виде соответствующим образом сконфигурированного блейд-сервера.

Применение миварных технологий к экспертным системам

На основе миварного подхода разработана информационно-технологическая платформа, предназначенная для создания специализированных информационных систем, способных в режиме реального времени

решать сложные логические задачи, связанные с обработкой больших массивов информации. Экспертные системы, основанные на миварных принципах, представляют данные в виде семантического миварного графа VSO. Такие системы после описания всех элементов и связей между ними генерируют модель рассматриваемой ситуации.

Кроме того, миварная система преобразования текста переводит граф в универсальный семантический граф. В первую очередь речь идет о переходе от попыток понять суть в рамках одного предложения к полноценному пониманию смысла на уровнях «абзац», «текст», «глава», «книга», так как только через определение контекста можно преодолеть различные смысловые многозначности и неопределенности.

Система состоит из модулей, осуществляющих синтаксический разбор, семантическое преобразование, построение графа, снятие контекстных неопределенностей. Таким образом, происходит поэтапное осмысление текста системой и достигается максимальное понимание естественного языка искусственным интеллектом.

Основным ограничением в разработке искусственного интеллекта была невозможность работы с контекстом и учета многозначности естественного языка. Искусственный интеллект не всегда может понять и учесть языковое окружение, ситуацию общения, наличие разных лексических значений у одного слова, обусловленность употребления слов. Все это создает серьезные препятствия для распознавания смысла, вложенного в текст автором. Применение миварных технологий позволило преодолеть принципиальные ограничения в понимании естественного русского языка. Миварная система преобразования текста позволяет сделать тексты любого стиля и тематики, а также разговорный язык максимально понятными для программных комплексов и доступными для дальнейшей обработки.

Также миварные технологии позволяют создать программную платформу интеллектуализации роботов. Принципиальное отличие интеллектуальных роботов от программируемых состоит в осмысленном поведении. Интеллектуальный робот функционирует не по заранее заданному алгоритму (пусть даже сложному), а понимая смысл поставленной цели, учитывая ограничения и меняющуюся обстановку. Понимание смысла осуществляется на основе заложенных в робота формальных знаний, которые он может пополнять и уточнять в процессе своего функционирования. Исходя из понимания смысла, интеллектуальный робот

может самостоятельно проектировать оптимальный алгоритм достижения поставленных целей и актуализировать этот алгоритм при изменениях внешних условий.

Интеллектуальные роботы способны:

- к выполнению задач в реальной непредсказуемо изменяющейся внешней среде;
- к совместному функционированию множества роботов;
- к коммуникации с человеком на естественном языке;
- к самостоятельному обучению и развитию навыков выполнения аналогичных задач.

Несмотря на то, что в последние годы в мире были достигнуты значительные успехи в сфере интеллектуального управления роботами, одним из ключевых недостатков представленных программных решений является их невысокая производительность при работе на доступных вычислительных мощностях.

Сегодня искусственный интеллект способен распознавать не только слова, но и графические изображения. Описание разнородного набора графических данных в терминах человеческих понятий в свою очередь позволяет:

- семантически описывать изображения;
- автоматически тегировать изображения;
- осуществлять поиск и ранжирование изображений.

Основная задача ядра системы – преобразовать изображения в описания, с которыми далее может работать искусственный интеллект. Именно эти описания позволяют системе искать, распознавать, анализировать содержание изображений, тегировать их и выполнять другие задачи, поставленные пользователем.

Процесс анализа изображения состоит из нескольких этапов. На первом происходит первичная обработка и подготовка изображения к работе, внесение его в базу данных. Далее изображение попадает на конвейер с обработчиками, где и происходит основной анализ изображения. Для этого используются динамически подключаемые модули сегментации, детекции, классификации, наделяния свойствами и пространственными отношениями. Некоторые из модулей действуют независимо друг от друга, другие – запускаются в строгой последовательности и работают в комплексе.

Модули-обработчики содержат определенную предобработку (преобразование размеров и цветов, гармонизация гистограммы, уменьшение цветности и т.д.). После этого начинается работа алгоритмов Computer Vision или Machine Learning. Ре-

зультатом работы является унифицированный для всех проектов граф «Вещь – Свойство – Отношение» (VSO).

Результаты обработки заносятся в базу данных для дальнейшей работы.

Заключение

Миварные технологии открывают принципиально новые возможности по созданию интеллектуальных и логически рассуждающих систем. Миварный подход к представлению и обработке информации базируется на гносеологической концепции «Вещь – Свойство – Отношение» (VSO). Миварные технологии позволяют перейти к новому поколению экспертных систем и интеллектуальных пакетов прикладных программ.

Таким образом, мивары создали новый инструмент, который открывает принципиально новые возможности создания искусственного интеллекта.

Список литературы

1. Брешенков А.В., Гудзенко Д.Ю., Терехова Н.Ю. Методы проектирования реляционных баз данных на основе информации табличного вида: учеб. пос. для вузов. – М.: Изд-во МГОУ, 2012. – 184 с.
2. Варламов О.О. Логический искусственный интеллект создан на основе миварного подхода! МИВАР: активные БД с линейным логическим выводом > 3млн правил = > понимание смысла + сингулярность в виртуальной реальности. – Саарбрюкен, Германия: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. – 700 с.
3. Варламов О.О., Майборода Ю.И., Сергушин Г.С., Хадиев А.М. Применение миварных экспертных систем для решения задач понимания текста и распознавания изображений // В мире научных открытий. – 2015. – № 6 (66). – С. 205–214.
4. Варламов О.О. Практическая реализация линейной вычислительной сложности логического вывода на правилах «если-то» в миварных сетях и обработка более трех миллионов правил // Автоматизация и управление в технических системах. – 2013. – № 1. – С. 60–97.
5. Варламов О.О. Эволюционные базы данных и знаний для адаптивного синтеза интеллектуальных систем. Миварное информационное пространство. – М.: Радио и связь, 2002. – 288 с.
6. Самойлова М.О., Сергушин Г.С., Антонов П.Д., Хадиев А.М. Миварные технологии в экспертных системах // Сборник тезисов докладов Национального суперкомпьютерного форума «НСКФ-2015» (г. Переславль-Залесский, 24–27 ноября 2015 г.). – URL: <http://2015.nscf.ru/nauchno-prakticheskaya-konferenciya/tezisy-dokladov/> (дата обращения 07.03.2016).
7. Цибизова Т.Ю., Неусыпин К.А. Некоторые аспекты реструктуризации системы управления современными учебно-научными центрами // Автоматизация и современные технологии. – 2012. – № 1. – С. 30–34.
8. Цибизова Т.Ю., Слепцова К.А. Автоматизированная система учета данных внутрикорпоративной НСКФ'2015сети управления информацией // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1–1. – С. 429. – URL: <http://www.science-education.ru/121-19593> (дата обращения: 07.03.2016).