

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МИВАРНОГО ПОДХОДА ДЛЯ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И СОВРЕМЕННОЙ РОБОТОТЕХНИКИ

Т.Л. Давыдова¹, О.О. Варламов², А.В. Остроух¹, М.Н. Краснянский³

*Кафедра «Автоматизированные системы управления»,
ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный
технический университет (МАДИ)» (1); ФГУП «Научно-исследовательский
институт радио» (НИИР) (2); кафедра «Автоматизированное проектирование
технологического оборудования», ФГБОУ ВПО «ТГТУ» (3), kras@tambov.ru*

Представлена членом редколлегии профессором В.И. Коноваловым

Ключевые слова и фразы: андроид; виртуальная реальность; искусственный интеллект; мивар; наноробот; робот.

Аннотация: Проанализированы основные результаты и области применения миварных технологий. Предложены гипотезы моделирования человеческого мышления, озарения и выделения трех уровней исследований в области искусственного интеллекта на основе миварного подхода. Робототехника является одним из направлений, по которым развиваются системы искусственного интеллекта.

Моделирование интеллектуальной деятельности человека для создания искусственного интеллекта (ИИ) является актуальным и важным. Вместе с тем, существуют и подходы, которые исследуют возможности обработки и накопления информации в компьютерах. Два этих направления с разных сторон стремятся к одной цели: создание полноценного ИИ. Миварный подход исторически развивался по направлению обработки информации на компьютерах, но теперь некоторые его достижения позволяют предложить и модели интеллектуальной деятельности человека. Это обусловлено тем, что миварный подход позволил создать новые модели и методы обработки информации и управления. Во все времена человек всегда хотел облегчить свой труд и оставить как можно больше времени для отдыха. С первых упоминаний о существовании homo sapiens можно просматривать эту «нить лени», начиная с первой мотыги и заканчивая электронной газонокосилкой. На протяжении этого времени было создано большое количество изобретений, роботов, техники и много других вещей, вплоть до безумных. Сегодня, когда человечество входит в новую инновационную эру, эта проблема как никогда актуальна и популярна.

Будем понимать под системами искусственного интеллекта активные самообучающиеся логически рассуждающие системы. Разработаны технологии создания экспертных систем по отдельным узконаправленным предметным областям. Это было обусловлено сложностями формализованного описания и тем, что системы логического вывода не могли обрабатывать требуемое количество правил. Интеллектуальные пакеты прикладных программ (ИППП) позволяли решать в автоматизированном режиме задачи в разных областях, где требовались вычисле-

ния и конструирование алгоритмов решения задач. Технологии ИППП развиваются в миварах и сервисно-ориентированных архитектурах.

Цель исследования состоит в том, что необходимо проанализировать основные результаты и области применения миварных технологий для разработки гипотез моделирования человеческого мышления, озарения и выделения трех уровней исследований в области искусственного интеллекта.

Основы миварного подхода и миварные технологии. В миварном подходе объединяются в единую технологию базы данных, вычислительные задачи и логические проблемы. Миварный подход развивается с 1985 г. и включает две основные технологии:

1) эволюционные базы данных и правил (знаний) с изменяемой структурой на основе миварного информационного пространства унифицированного представления данных и правил, базирующееся на «тройке» – «вещь, свойство, отношение» – для хранения любой информации с изменением структуры и без ограничения по объему и формам представления;

2) систему логического вывода или «конструирования алгоритмов» на основе активной обучаемой миварной сети правил с линейной вычислительной сложностью – для обработки информации, включая логический вывод, вычислительные процедуры и «сервисы».

В отличие от традиционных подходов, разделяющих хранение в базах данных, логический вывод и вычислительную обработку, миварный подход позволяет создавать многомерные и эволюционные системы, обрабатывающие информацию в реальном масштабе времени с совмещением логических выводов и вычислительной обработки. Основой многомерного эволюционного миварного подхода является то, что реальный мир существует сам по себе, а при изучении и познании некоторой предметной области человек представляет себе описание этого мира в виде начального трехмерного пространства, осями которого являются понятия: вещь, свойство и отношение. Эти три понятия – абстракции, удобные для описания реального мира. Отметим, что миварный подход – это современный подход для разработки интеллектуальных систем и, в перспективе, создания искусственного интеллекта.

Деятельность мозга (обладающего интеллектом) [13], направленную на решение интеллектуальных задач, называют мышлением, или интеллектуальной деятельностью. Интеллект и мышление органически связаны с решением таких задач, как доказательство теорем, логический анализ, распознавание ситуаций, планирование поведения, игры и управление в условиях неопределенности. Характерными чертами интеллекта, проявляющимися в процессе решения задач, являются способность к обучению, обобщению, накоплению опыта (знаний и навыков) и адаптации к изменяющимся условиям в процессе решения задач [1, 2]. Благодаря этим качествам интеллекта мозг может решать разнообразные задачи, а также легко перестраиваться с решения одной задачи на другую. Таким образом, мозг, наделенный интеллектом, является универсальным средством решения широкого круга задач (в том числе неформализованных), для которых нет стандартных, заранее известных, методов решения. Другим примером поведенческой трактовки интеллекта может служить известное определение (тест) А. Тьюринга. Как известно, его смысл заключается в том, что в разных комнатах находятся люди и машина. Они не могут видеть друг друга, но имеют возможность обмениваться информацией (например, с помощью электронной почты). Если в процессе диалога между участниками игры людям не удастся установить, что один из участников – машина, то такую машину можно считать обладающей интеллектом. В настоящее время некоторые ученые считают, что этот тест современные компьютеры уже выполнили. Более того, известны случаи, когда специальные про-

граммы «боты» полноценно имитируют общение людей в сетях и многие пользователи-люди не способны их выявить.

Моделирование человеческого мышления и мивары. Гипотеза моделирования человеческого мышления, как логически рассуждающей самообучающейся системы, состоит в следующем. Мышление можно представить в формализме миварного подхода: в виде миварной логической сети (обработки информации), управляемой потоком входных данных от датчиков. Все данные: объекты-сущности, их атрибуты-свойства и отношения-связи хранятся в миварном информационном пространстве [1–10]. На основе этого пространства формируются логические сети и образуются многочисленные многомерные динамические логические циклы обработки и хранения информации, которые в некотором смысле «постоянно вращаются», наращиваются и являются уникальными для каждого мозга.

В процессе своего обучения человек выявляет вещь (сущность, объект), которую соотносит через элементарные отношения с другими объектами. Одновременно можно выявлять свойства (атрибуты, «унарные отношения») новой вещи. На основе определения новой сущности в мышлении формируется новое «понятие», к которому приписываются новые отношения с уже известными сущностями. Получаем, что в голове у человека есть многомерное пространство представления данных и правил. На вход логической системы постоянно поступают новые сигналы-данные. В самой системе могут изменяться приоритеты обработки, формироваться новые цели и т.п. Все это многомерное пространство «вращающихся» циклов должно находиться в постоянном движении. В случае даже самой кратковременной остановки все «молекулы» останавливаются, циклы разрушаются... Возможно, подобным образом можно объяснить «клиническую смерть мозга», когда кратковременная остановка тока крови приводит к полной потере памяти и способностей к мышлению. Ведь, исходя из нашей гипотезы, для восстановления всего «вращающегося» пространства необходимо пройти обучение с самого рождения и, что важно, в тех же условиях внешнего мира.

Модель мышления на основе миварного подхода должна включать пространство постоянно изменяющихся (в некотором смысле – «вращающихся») правил, у которых входные параметры переходят в выходные. Фактически, это тоже непрерывное движение в сложной логически рассуждающей системе.

Количественная оценка информации и мивары. Рассмотрим миварный подход к количественной оценке информации с точки зрения логической обработки и информационного моделирования, а не передачи информации битами. Эта оценка зависит от полноты информационной модели предметной области, состояния процесса логической обработки (логического вывода). Оценка вычисляется на миварной сети логических правил на основе определения значений тех объектов (переменных), которые нужны для завершения логической обработки и получения требуемых результатов. Возможность количественной оценки обусловлена особенностями миварной сети правил, позволяющей вычислять именно те переменные, значений которых не хватает для завершения логической обработки.

Алгоритм количественной оценки смысла информации. Дано: миварное пространство унифицированного представления данных и правил, которое заполнено под некоторую конкретную предметную область. Миварная логическая система вывода управляется потоком входных данных и перечнем переменных, которые надо определить: «искомые» объекты [3]. В миварном пространстве может храниться несколько не взаимосвязанных описаний объектов и правил, то есть фактически, описание сразу нескольких предметных областей. Тогда, в процессе выполнения обработки информации по некоторой предметной области на основе входных и «искомых» переменных формируется некое описание – «информаци-

онная модель» с введенными и вычисленными (то есть в процессе логической обработки для них получены значения) объектами (вещами), связанными правилами (отношениями). Пусть, в некоторый момент времени логический вывод останавливается из-за недостатка (нехватки) данных и начинается процедура определения тех объектов-переменных, значения которых нужны для продолжения обработки. В таком случае, для данной информационной модели все неопределенные к этому времени объекты (переменные) имеют разную количественную оценку. Например, объекты, которые непосредственно необходимы для продолжения обработки, будут иметь наивысшую количественную оценку. Всякие «вспомогательные» объекты, которые необходимы для определения (вычисления) указанных выше объектов, будут иметь уже чуть более низкую оценку. И так далее, по мере удаления от места «останова» логического вывода. Возможно появление отрицательных значений количества смысла информации для тех случаев, когда некоторые объекты затрудняют, мешают, прекращают или, даже, возвращают на несколько этапов назад логическую обработку. На основании полученных вычисленных «количественных оценок информации» каждого объекта при миварном подходе эта информация поступает в систему управления «датчиками» для выявления значений требуемых объектов. В зависимости от доступности или сложности получения требуемой информации, «оценка» также может быть скорректирована. Иногда, выявление значений нескольких объектов может быть проще (дешевле), чем выявление значения одного важного объекта, который затем определяется на основе этих самых нескольких «более дешевых» объектов.

Гипотеза формализованного моделирования «инсайта». Человеческое мышление можно представить как логическую рассуждающую самообучающуюся систему. В формализме миварного подхода мышление представляется в виде миварной сети логической обработки, управляемой потоком входных данных от датчиков. При решении конкретной задачи выделяется некоторая область, в которой производится информационное моделирование исследуемой предметной области. В этой области формируется постановка задачи, методы ее решения. Затем задаются конкретные исходные и искомые данные. Под «инсайтом» – озарением принято понимать «внезапное нахождение решения». Покажем, как это озарение может быть формализовано и промоделировано на основе миварного подхода.

После определения исходных и искомым объектов, система логической обработки начинает искать связь – маршрут логического вывода от исходных к искомым объектам. Если задача будет достаточно простой, то такая связь находится очень быстро и про «озарение» никто не говорит. Если же описание предметной области очень сложное и сам процесс поиска маршрута логического вывода (или обработки данных от исходных к искомым) достаточно многомерен и сложен, то различных вариантов получается очень много и сам процесс поиска затягивается. По гипотезе, все информационные модели могут отображаться в виде миварного информационного пространства. В этом пространстве введена некоторая мера расстояния между точками пространства. А на основании этой меры – расстояния можно формально определять какая «ветка» логического вывода приводит нас наиболее близко к требуемому результату. Это знание может быть не формализуемым, но нам всем знакомо ощущение «близости решения задачи» – возможно, что это и есть проявление эффекта приближения к требуемому результату в миварной логической сети.

В момент сна наш мозг не отвлекается на управленческие функции и, следовательно, большее количество ресурсов может быть выделено для решения «отложенных» насущных задач. Кроме того, по нашему мнению, у людей разные способности к многомерному представлению информации. А, как известно, повышение мерности пространства позволяет ускорить поиск маршрута вывода между исходными и искомыми точками – миварами.

В миварном пространстве при приближении с разных сторон: от исходных и искомым объектов – автоматически и формально определяется признак близости в многомерном пространстве логического вывода. Если при этом находится такое правило, которое «закрывает вывод», то есть находится полный маршрут вывода, то это и можно назвать формальным признаком озарения. Следовательно, озарение – это момент нахождения последнего правила, замыкающего маршрут логического вывода от исходных к искомым объектам. Человеческие эмоции и «сила воли» помогают выстраивать длительные логические цепочки маршрута вывода в абстрактном многомерном миварном пространстве. Отсюда и огромное удовлетворение у ученого в случае успешного решения сложной абстрактной задачи. Видимо только эмоции и позволяют «заглядывать далеко вперед», то есть просчитывать логические цепочки на много шагов вперед. Это требует огромных умственных усилий и напряжения. Если есть некие значения исходных данных, то миварная логическая сеть позволяет постепенно вычислить все объекты, которые могут быть вычислены исходя из имеющихся исходных данных.

Три уровня исследований в области ИИ. На основе системного анализа предлагается выделить три основных уровня исследований в области создания ИИ.

1. Рефлективный ДО-интеллектуальный уровень – «инстинкты, рефлекссы». Нейросети и им подобные методы подобны инстинктивным реакциям, рефлексам и т.п., когда надо мгновенно выполнить некое действие. Да, это очень важно, но в общепринятом смысле это нельзя называть «интеллектуальной осознанной деятельностью». Нейросети – это что-то «ДО-интеллектуальное», но очень важное для диагностики, реакций. Генетические алгоритмы – это тот случай, когда надо хоть какие-то решения предложить для СЛОЖНЫХ задач, которые нельзя решить интеллектом. Нейросети и генетические алгоритмы предлагаем отнести к «ДО-интеллектуальному» уровню. Отметим, что этот уровень встречается у животных.

2. Логический интеллектуальный уровень. Под этим уровнем будем понимать изучение «черного ящика», когда мы пытаемся залезть внутрь и смоделировать его, то есть раскрыть секрет черного ящика, убрать черный ящик. Как известно, нейросети и генетические алгоритмы не раскрывают черных ящиков, а работают только с «входами и выходами» такого ящика, то есть опираются только на статистику. Термин «интеллект» ближе к логическому осознанному мышлению, когда человек понимает что и как он делает. Очевидно, что это гораздо медленнее, чем рефлекссы и реакции, но зато больше универсальности и т.п. Здесь – познание, а нейросети – диагностика.

3. Неформализуемый НАД-интеллектуальный уровень. На конференциях всегда уделяется внимание вопросам сознания, совести и т.п. интеллектуальных систем. Эти проблемы явно выходят за пределы «логического осознанного мышления», так как даже человек эти процессы не осознает и не всегда может формализовать. Сюда можно отнести и разнообразные эмоции, чувства, мораль и подобные вопросы. Есть позиция: «давайте сначала сделаем хотя бы “логический интеллект”, а уж потом займемся вопросами его совести и эмоций». Но, если есть ученые, которым важны и интересны проблемы, которые возникнут сразу после создания ИИ, то этим тоже нужно заниматься.

Более того, миварный подход уже позволил создать работающие программные комплексы, которые автоматически создают алгоритмы. Надеемся реализовать программы, которые смогут обоснованно претендовать на способность к автономной логической обработке, то есть к созданию прообраза искусственного интеллекта. По нашему мнению, создание ИИ должно идти от простого к сложному: сначала надо моделировать деятельность простейших существ, потом животных и так постепенно подниматься до человека и его мышления. Для исключения антропоморфности в подобных исследованиях в [3] предложено ввести понятие

«активное отражение» и ввести различные степени подобной активности: от бактерий до животных и человека [4, 13]. Скорее всего, человек не является «высшей ступенью» и возможно дальнейшее повышение активности отражения, то есть интеллектуальности, за счет автоматизации и применения компьютеров.

Интеллектуальная робототехника. Аппарат, способный самостоятельно взаимодействовать с внешним миром и обладающий ИИ или его зачатками называется роботом [11]. Он представляется в виде механического человека, колесного робота или неантропоморфного типа. Некоторые специалисты роботами часто называют автоматы и удаленно управляемые людьми устройства. Общепринято, что человекоподобный робот называется андроидом [11]. Интеллектуальная система вполне могла бы иметь свои желания, и поступать не так, как нам хотелось бы. Следовательно, возникает еще одна проблема – проблема безопасности. Выделяют в настоящее время три поколения роботов:

- первого поколения – копирующие или программируемые манипуляторы;
- второго поколения имеют датчики, с которых собирают информацию о среде;
- третьего поколения – автономные мобильные устройства, способные принимать решения в условиях значительной неопределенности.

Психология человека и роботы. Ученые начали изучать проблему психологического влияния роботов на человека. Было изучено два вопроса. Первым был вопрос построения шкалы для измерения человеческого восприятия (образов) роботов. Вторым был вопрос о том, как человек воспринимает роботов («дружелюбие», «страх», «симпатичность», «безопасность»). Результаты показали, что роботов можно разделить на три группы: «люди–животные», «машины–неживые предметы» и «AIBO–ASIMO–PaPeRo» (роботы). Между восприятием трех групп роботов не было обнаружено серьезной разницы. Таким образом, совершенно разные типы роботов были отнесены в одну категорию – образ робота. Образы роботов относятся к одной общей группе, независимо от того, что это роботы различных типов. Известно, что люди не чувствуют себя комфортно, находясь среди машин, которые для них непривычны. Однако это исследование показало, что эта тенденция не распространяется на роботов: сущность и форма робота дает возможность снизить страх перед машинами [13].

Выводы. На основе миварного подхода можно моделировать мышление в формализме миварной сети логической обработки, когда образуются «вращающиеся» логические циклы обработки и хранения информации. Целесообразно выделить три уровня научных исследований в области ИИ. Предложен миварный подход к количественной оценке смысла информации с логической точки зрения, а также гипотезы формализованного описания и моделирования «инсайта» – озарения мышления на основе миварной сети и «эмоций в логике».

Список литературы

1. Варламов, О.О. Эволюционные базы данных и знаний для адаптивного синтеза интеллектуальных систем. Миварное информационное пространство / О.О. Варламов. – М. : Радио и связь, 2002. – 288 с.
2. Варламов, О.О. Принципы и методы построения программно-аппаратных комплексов автоматизированных систем управления связью / О.О. Варламов, М.Р. Амарян. – М. : ИРИАС, 2003. – 204 с.
3. Варламов, О.О. Миварный подход к созданию интеллектуальных систем и искусственного интеллекта. Результаты 25 лет развития и ближайшие перспективы / О.О. Варламов, Р.А. Санду. – М. : Стандартиформ, 2010. – 339 с.

4. Веб-сайт Варламов О.О. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ovar.narod.ru>. – Загл. с экрана.
 5. Варламов, О.О. Разработка адаптивного механизма логического вывода на эволюционной интерактивной сети гиперправил с мультиактивизаторами, управляемой потоком данных / О.О. Варламов // Искусств. интеллект. – 2002. – № 3. – С. 363–370.
 6. Варламов, О.О. Основы многомерного информационного развивающегося (миварного) пространства представления данных и правил / О.О. Варламов // Информ. технологии. – 2003. – № 5. – С. 42–47.
 7. Варламов, О.О. Разработка метода распараллеливания потокового множественного доступа к общей базе данных в условиях недопущения взаимного искажения данных / О.О. Варламов // Информ. технологии. – 2003. – № 1. – С. 20–28.
 8. Варламов, О.О. Системный анализ и синтез моделей данных и методы обработки информации для создания самоорганизующихся комплексов оперативной диагностики / О.О. Варламов // Искусств. интеллект. – 2003. – № 3. – С. 299–305.
 9. Варламов, О.О. Создание интеллектуальных систем на основе взаимодействия миварного информационного пространства и сервисно-ориентированной архитектуры / О.О. Варламов // Искусств. интеллект. – 2005. – № 3. – С. 13–17.
 10. Развитие миварного метода логико-вычислительной обработки информации для АСУ, тренажеров, экспертных систем реального времени и архитектур, ориентированных на сервисы / О.О. Варламов [и др.] // Тр. науч.-исслед. ин-та радио. – 2010. – № 3. – С. 18–26.
 11. Веб-сайт Гаврилова М. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.prorobot.ru/06/robo-issledovanie.php>. – Загл. с экрана.
 12. Веб-сайт Российского трансгуманистического движения [Электронный ресурс]. – <http://www.transhumanism-russia.ru/content/view/19/33/>. – Загл. с экрана.
 13. Веб-сайт компьютерной газеты [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.nestor.minsk.by/kg/2005/20/kg52017.html>. – Загл. с экрана.
-

The Analysis of Opportunities of Mivar Approach for the Artificial Intelligence Systems and Modern Robotics

T.L. Davydova¹, O.O. Varlamov², A.V. Ostroukh¹, M.N. Krasnyansky³

*Department “Automatic Control Systems”, Moscow State Automobile
and Road Construction Technical University (MADI) (1); Scientific Research
Institute of Radio (NIIR) (2); Department “Automated Design of Process
Equipment”, Tambov State Technical University (3);
kras@tambov.ru*

Key words and phrases: android; artificial intelligence; nanorobotics; mivar; robot; virtual reality.

Abstract: The paper analyzes the main results and applications of mivar technologies. We offer the hypotheses of human thinking modeling and highlight the three levels of research in artificial intelligence-based mivar approach. Robotics is one of the ways in which artificial intelligence systems are developing.

Analyse der Möglichkeiten des Mivarherangehen für die Systeme der Kunstintelligenz und der modernen Robottechnik

Zusammenfassung: Es sind die Hauptresultaten und die Benutzungsgebiete der Mivartechnologien analysiert. Es sind die Hypothese der Modellierung des Menschendenkens, der Erleuchtung und der Aussonderung der Dreiniveauuntersuchungen auf dem Gebiet der Kunstintelligenz auf Grund des Minarherangehens vorgeschlagen. Die Robottechnik ist eine der Richtung, nach deren die Systeme der Kunstintelligenz entwickelt werden.

Analyse des possibilités de l'approche mivare pour les systèmes de l'intellect artificiel et de la robotique moderne

Résumé: Sont analysés les essentiels résultats et les domaines de l'emploi des technologies mivares. Sont proposées les hypothèses du modélage de la pensée de l'homme, de la déduction de trois niveaux des études dans le domaine de l'intellect artificiel à la base de l'approche mivare. La robotique reste une des orientations du développement des systèmes de l'intellect artificiel.

Авторы: *Давыдова Татьяна Леонидовна* – инженер кафедры «Автоматизированные системы управления», ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет» (МАДИ), г. Москва; *Варламов Олег Олегович* – доктор технических наук, профессор, начальник вычислительного центра, ФГУП «Научно-исследовательский институт радио» (НИИР), г. Москва; *Остроух Андрей Владимирович* – доктор технических наук, доцент, член-корреспондент Российской академии естествознания, профессор кафедры «Автоматизированные системы управления», ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет» (МАДИ), г. Москва; *Краснянский Михаил Николаевич* – доктор технических наук, доцент, доцент кафедры «Автоматизированное проектирование технологического оборудования», ФГБОУ ВПО «ТГТУ».

Рецензент: *Подольский Владимир Ефимович* – доктор технических наук, профессор, проректор по информатизации, ФГБОУ ВПО «ТГТУ».
