

## Развитие и перспективы интеллектуальных технологий управления

### *Development and future of management intelligence technologies*

**Вишняков Владимир Анатольевич**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры менеджмента Минского инновационного университета

**Vishniakov Uladzimir**, Grand PhD in Engineering sciences, Professor, professor of the Department of management of Minsk Innovation University  
e-mail: vish2002@list.ru

#### Аннотация

Проанализированы направления развития технологий искусственного интеллекта. Показаны его ограничения по сравнению с человеческим интеллектом. Сделан прогноз следующего шага развития интеллектуального управления.

**Ключевые слова:** интеллектуальные технологии, развитие и ограничения искусственного интеллекта, перспективы искусственного интеллекта.

#### Abstract

The directions of artificial intelligence technologies development are analyzed. Their restrictions in comparison with human intelligence are shown. The forecast for the next step of intelligence management development is made.

**Keywords:** intelligence technologies, development and restriction of artificial intelligence, future of artificial intelligence.

Поступила в редакцию / Received: 20.01.2016

Web: <http://elibrary.miu.by/journals!/item.eiup/issue.45/article.1.html>

### Введение

Одной из главных проблем построения инновационных экономик является интеллектуализация, суть которой заключается в разработке эффективных механизмов управления, включая успешное прогнозирование. Достичь этого можно только объединив профессиональный человеческий интеллект (ЧИ) и интеллектуальные системы управления [1]. Рассмотрим развитие искусственного интеллекта (ИИ), его ограничения по сравнению с ЧИ и направления его развития.

### Развитие искусственного интеллекта и его направления [1, 2]

Началом создания ИИ считается 1956 год, семинар в Дартмутске (США). В 50-х годах исследователи в области ИИ пытались строить разумные машины, имитируя мозг, используя простейшие нейронные сети (перцептроны). Эти попытки оказались малоуспешными по причине непригодности на тот момент как аппаратных (ламповые компьютеры), так и программных средств (отсутствие операционных систем, простейшие средства программирования). Появляется язык Лисп и его диалекты.

В 60-х годах предпринимались попытки отыскать общие методы решения широкого класса задач с помощью моделирования сложного процесса мышления. Разработка универсальных программ оказалась слишком трудным делом, но тем не менее была создана программа универсального решателя (General Program Solving – GPS), которая моделировала процесс решения

задач человеком. В компании IBM создали программу доказательства геометрических теорем. Профессор Д. Робинсон открыла метод резолюций.

В 70-х годах была принята новая концепция, которая заключалась в том, что для создания интеллектуальной программы ее необходимо снабдить множеством знаний о предметной области. Появляется проект эвристического программирования. Развитие этого направления привело к созданию экспертных систем (ЭС). Одной из первых ЭС была Dendral, работающая в области синтеза химических веществ. Прорыв в практических приложениях ИИ произошел в середине 70-х годов, когда на смену поискам универсального алгоритма мышления пришла идея моделировать конкретные знания специалистов-экспертов. В США появились первые коммерческие системы, основанные на знаниях, – ЭС: Mysin – для диагностики инфекционных заболеваний крови, R1 – для проектирования конфигурации компьютеров, и др.

В 80-х годах в рамках новой технологии появились первые коммерческие программные продукты. В это время стала развиваться область машинного обучения. В различных странах (Япония, ЕС, США, СССР) были начаты крупнейшие в истории обработки данных национальные и международные исследовательские проекты, нацеленные на создание «интеллектуальных ЭВМ пятого поколения». В целом в сфере ИИ произошел бурный рост с инвестированием от нескольких млн долл. в 1980 году до нескольких млрд долл. в 1989 году. Однако потом начался период «зимы ИИ», когда многие ком-

В статью вошли материалы, полученные в результате выполнения НИР «Новые технологии информационного менеджмента и электронного маркетинга», №02-2.1/Менеджмент.

пании не смогли выполнить свои интеллектуальные проекты.

В 90-е годы успешно развиваются направления, связанные с машинным переводом, распознаванием речи и нейроинформатикой на базе развития нейронных сетей. Доминируют разработки на базе скрытых марковских моделей, имеющих в основе строгую теорию и использование крупных массивов данных. Сформировался новый подход к решению интеллектуальных задач – представление и использование знаний. Этот подход продолжает развиваться, сформировалось направление – менеджмент знаний.

В начале XXI века развиваются интеллектуализация бизнеса и средств в Интернете (поиск информации, интеллектуальные агенты), а также технологии по анализу скрытых закономерностей в данных (data mining). В связи с появлением и развитием Интернета можно выделить такие направления исследований: представление знаний в сетях, извлечение знаний из информационных ресурсов, интеллектуальный поиск релевантной информации, интеграцию информационных ресурсов и приложений, управление знаниями, построение глобальных систем знаний и их обработка (семантик-веб), построение и использование веб-сервисов.

#### Ограничения ИИ и особенности мозга [3, 4]

Вместе с тем попытки создания машинного интеллекта, близкого человеческому, потерпели ряд неудач, хотя ученые считали, что эта проблема решается с увеличением мощности и памяти компьютеров. Это было связано с несколькими причинами. Рассмотрим их подробнее.

*Обучение и адаптация.* Человеческий интеллект обладает редким даром – способностью обучаться и адаптироваться к изменениям. В нем происходит обработка сигналов от пяти сенсорных систем: зрительной, слуховой, осязательной, обонятельной и вкусовой, причем по общим принципам в коре мозга. Так создается и поддерживается модель мира. Основой интеллекта являются не каналы поступления информации, а ее запоминание и обработка, что создает образы модели мира. Так, например, письменный и разговорный языки воспринимаются на уровне чувств по-разному, но на уровне центральной обработки в неокортексе (основе коры мозга) они работают почти одинаково с точки зрения понимания смысла.

*Другой характер решений.* Аналогия между компьютером и мозгом человека некорректна еще и потому, что нейроны мозга работают гораздо медленнее (на пять и более порядков). Но при решении задачи распознавания мозг справляется за 100 шагов, а компьютер – за миллион и более, независимо от скорости и распараллеливания операций. Мозг просто извлекает из памяти одно из похожих готовых решений. В компьютерах тоже есть память, но человеческая отличается по ряду признаков. Это отличительное запоминание характеризуется последовательностями хранения элементов внешнего мира, а не отдельными элементами; последовательности вспоминаются ассоциативно и хранятся в инвариантной форме иерархически. Воспоминание о

событиях мира хранится у человека в серийной форме и так же может быть воспроизведено. Запоминание событий, книг, песен – пример такого вида памяти. Это справедливо и для сенсорных запоминаний. Все воспоминания человека хранятся в синаптических связях (аксонах) между нейронами. Нейронные синапсы хранят миллионы воспоминаний, используемых редко или не используемых совсем. В то же время в памяти компьютера редко хранятся последовательности сигналов.

*Ассоциативный характер памяти естественного интеллекта* дает возможность воспроизвести последовательность событий в условиях неполной или искаженной информации, что подходит как для пространственной, так и для временной последовательности входных сигналов. В любой момент времени часть информации может активизировать целое, в этом суть ассоциаций. Еще одна особенность естественной памяти – ее инвариантность. При копировании в компьютере искажение даже одного бита приводит к фатальному сбою программы. Естественный интеллект запоминает важные составляющие модели мира, не привязывается к незначительным элементам. Хотя искусственная ассоциативная память реализована на базе нейронных сетей, в ней не задействованы инвариантные представления. Как это формируется в коре мозга, остается нерешенным вопросом.

*Динамичность внешнего мира.* Еще философ Платон, решая проблему восприятия мира человеком, заметил, что в мире нет двух одинаковых вещей, и все они несовершенны по своей природе. Он высказал мистическое предположение, что человек при рождении получает душу, которая в другом измерении познает модели мира (Формы). Обучение и понимание возможны за счет сопоставления несовершенных форм реального мира с идеальными Формами. Но если отбросить элементы мистики, Платон имел в виду инвариантность мышления.

*Творчество.* Его можно определить как способность прогнозирования на основе аналогий. Прогнозирование – это применение инвариантных последовательностей к новым ситуациям. При решении сложных задач сначала надо настроиться на то, что решение возможно. Второе: не надо останавливать блуждание мысли, нельзя заикливаться на одном решении. Стоит рассмотреть задачу под другим углом, не впадать в заблуждения.

Воображение – это непрерывная взаимосвязь органов чувств и слоев коры мозга. Оно основано на разворачивании прогнозов и восприятии их в качестве входных сигналов. По сути это вариант планирования. Восприятие не только построено на информации, получаемой от органов чувств, а может генерироваться моделью памяти. Многие особенности мира последовательны и формируют одинаковые модели (время суток, периоды года). Но формирование модели может иметь особенности, связанные с окружающей средой. Люди Востока и Запада по-разному воспринимают пространство и объекты. Не существует абсолютной, универсальной модели мира для большинства людей. У каждого индивидуума она зависит от окружающей среды, воспитания, образования и т.д.

Сознание распадается на обычное и квалюю. Первое связывают с декларативной памятью и способностью пересказать прошлое. Второе характерно для людей, страдающих синестезией: у них размыты различия между чувствами восприятия. Звуки могут иметь цвет или вкус. Зрительное, слуховое и осязательное восприятия имеют одинаковые принципы формирования сигналов, которые по разному обрабатываются в коре мозга. Зрительный нерв, состоящий из миллиона волокон, воспринимает преимущественно пространственную информацию, а слуховой, включающий 30 тысяч волокон, ставит в приоритет временную. Эти различия связаны с тем, что называют квалюя.

С сознанием связывают понятия души и разума. Некоторые наши мысли не связаны с окружающим миром и являются продуктами сформированной нами модели мира. Даже наше тело является частью мира. Мозг познает мир через сигналы сенсорной системы. Разум независим от тела, является продуктом деятельности мозга. Это подтверждается некоторыми травмами (болит несуществующая конечность). Люди, имеющие болезнь мозга, теряют разум (болезнь Альцгеймера), хотя тело здорово.

*Развитие интеллекта.* Три составляющие мозга – это ганглии (двигательные функции), мозжечок (координация движений, равновесие) и гиппокампы (конкретные события – формирование эмоций, консолидация памяти). Первое отличие ЧИ от интеллекта животных – сложная иерархическая структура мира в процессе длительного обучения. Второе отличие – язык, система речи. В развитии естественного интеллекта выделяются три этапа. На первом знания передавались через ДНК, на втором – через модифицируемые нервные системы: особи воспринимали модель мира и адаптировались к ней в течение жизни. Третьего этапа развития интеллекта достиг только человек, за счет системы речи. Это позволяет передавать знания потомкам и получать их от предков.

## Ограничения интеллектуальных систем

Роботы и интеллектуальные системы обладают существенным недостатком – инвариантные задачи для них практически неразрешимы. Внешний мир обладает динамичностью. Одним из подходов к познанию такой динамичности в естественном интеллекте является нахождение инвариантной структуры для переменного потока информации. Однако такая структура еще не является базой для прогнозов. Необходимо ее постоянное сопоставление с текущей реальностью.

*Сопоставление прогнозов.* Три особенности естественной памяти (сохранение последовательности символов, поступивших от органов чувств; ассоциативное запоминание; инвариантное представление) обеспечивают предсказание будущего на основе знаний о прошлом. Процесс размышления связан с составлением прогнозов о важных структурах окружающего мира. Процесс восприятия действительности мира – это комбинация восприятий и прогнозов мозга на основе воспоминаний. Прогнозы – это мысли, а в сочетании с сенсорными сигналами – восприятие мира и поведение

в нем. Не поведение, а прогнозирование является свидетельством разума.

*Иерархическая структура мира* соответствует иерархической структуре коры мозга человека. У них близкие модели фреймов. Человеку от природы не дано знание образов окружающего мира, языка. Но встроенный механизм самообучения, который выявляет иерархические структуры, запоминает их. Запоминание последовательностей – это основной компонент формирования репрезентаций объектов мира. Мозг хранит иерархии последовательностей. По мере изучения структуры объектов эти иерархии перемещаются с высших слоев мозга вниз, освобождая верхние слои для более сложных связей и структур. А когда знания передвигаются вниз, структуры высших порядков делают человека экспертом.

Рассмотренные отдельные ограничения интеллектуальных систем требуют создания иерархической многосвященной ассоциативной памяти либо в кремнии (на данный момент нет таких технологий), либо программными средствами (глубинные нейронные системы).

**Новые интеллектуальные системы (НИС)** [4] будут отличаться от интеллекта человека. Но они будут иметь память и обработчик, аналогичные тем, что существуют в человеческом мозге. НИС будут требовать обучения (как дети), в процессе которого будет создаваться модель их собственного мира (с помощью человека). Потом НИС будут строить аналогии на основании прошлого, прогнозировать будущие события и решать новые задачи. Такие НИС могут встраиваться в сложные системы (машины, корабли, самолеты, здания). Память может быть удалена от сенсоров. Интеллект может определяться прогностической способностью иерархической памяти.

Создание человекоподобных роботов проблематично. Во-первых, человек – сложный биологический и социальный организм, а не только интеллект. Во-вторых, создание таких систем экономически нецелесообразно. НИС будут являться эквивалентом ЧИ и обладать набором сенсорных систем. Главной трудностью при создании НИС будет система иерархической памяти, и решение проблемы зависит от связанности и емкости. Для создания такой памяти необходима емкость порядка 8 млрд байт, что эквивалентно емкости нескольких десятков современных винчестеров. Кстати, для создания НИС память может быть и меньшей. Со связанностью сложней. Клетка ЧМ связана с 5–10 тысячами других. Для современных кремниевых технологий эта задача пока не решаема.

НИС можно применять в качестве системы распознавания и перевода речи, для восприятия и обработки зрительных сцен в реальном времени, управления сложными движущимися системами со слуховым и зрительным восприятием, многофункциональных систем безопасности.

НИС превзойдут ЧМ по отдельным показателям: скорости, емкости, уровню репликации и сенсорным механизмам. Быстродействие кремниевого разума будет на пять-шесть порядков выше биологического, что приведет к большей скорости решения задач, созданию огромных хранилищ информации. Большая емкость приведет к более глубокому пониманию отдельных

сущностей мира. Развитие человеческого разума требует десятилетий, кремниевый же можно будет воспроизводить намного быстрее.

НИС могли бы воспринимать мир всеми существующими системами ощущений, например гидролокаторами, радарами, приборами ночного видения и т.д. Посредством НИС с такими сенсорами можно эффективно управлять климатом, миграцией животных, распространением бактерий и вирусов. НИС могут обладать сверхтонкими ощущениями для использования в медицине, фармакологии и биологии. Еще один вид НИС может работать в виртуальном мире математики и физики, понимать многомерные пространства.

### Заключение

1. Началом создания ИИ считается 1956 год, семинар в Дартмутске (США). 60 лет разрабатывались модели знаний, универсальные решающие системы, языки для разработки интеллектуальных систем, экспертные системы, нейронные сети и основы нейрокомпьютеров, интеллектуальные ЭВМ, системы планирования, распознавания и интеллектуализации бизнеса, интеллектуальные роботы, интеллектуальные поисковые системы в Интернете, интеллектуальные агенты.
2. Вместе с тем попытки создания машинного интеллекта, близкого к человеческому, потерпели ряд неудач. Это обусловлено рядом причин, среди которых выделим сложную и непознанную структуру человеческого мозга. Человеческий интеллект обладает редким даром – способностью обучаться и адаптироваться к изменениям. Задачу распознавания мозг решает за 100 шагов, а компьютер – за миллион и более, независимо от скорости и распараллеливания операций. Мозг просто извлекает из памяти одно из готовых решений. Человеческая память способна воспроизвести последовательность в условиях неполной или искаженной информации.
3. Три особенности естественной памяти (сохранение последовательности символов, поступивших от органов чувств, ассоциативное запоминание и инвариантное представление) обеспечивают предсказание будущего на основе знаний о прошлом. Творчество можно определить как способности ЧИ прогнозировать на основе аналогий. Прогнозирование – это применение инвариантных последовательностей к новым ситуациям. Прогнозирование, а не поведение, является свидетельством разума.
4. НИС можно применять в качестве системы распознавания и перевода речи, для восприятия и обработки зрительных сцен в реальном времени, управления сложными движущимися системами со слуховым и зрительным восприятием, как многофункциональные системы безопасности. Их отдельные показатели превзойдут ЧМ по скорости, емкости, уровню репликации и сенсорным механизмам.

### Список литературы

- [1] Рассел, С. Искусственный интеллект, современный подход / С. Рассел, П. Норвинг. – М.: Вильямс, 2006. – 1408 с.  
Rassel, S. Isskusstvennyy intellekt, sovremennyy podkhod / S. Rassel, P. Norving. – М.: Vil'yams, 2006. – 1408 p.
- [2] Вишняков, В.А. Интеллектуальные системы в управлении. УМК / В.А. Вишняков. – Минск: МИУ, 2010. – 363 с.  
Vishnyakov, V.A.. Intellektual'nyye sistemy v upravlenii. UMK / V.A. Vishnyakov. – Minsk: MIU, 2010. – 363 p.
- [3] Евмеев, В.П. Интеллектуальные системы управления: учеб. пособие / В.П. Евмеев. – М.: Кн. дом «Литроком», 2009. – 304 с.  
Yevmeyev, V.P. Intellektual'nyye sistemy upravleniya: ucheb posobiye / V.P. Yevmeyev. – М.: Kn. dom «Lirokom», 2009. – 304 p.
- [4] Хоккинс, Д. Об интеллекте / Д. Хоккинс, С. Бэйкли. – М.: Вильямс, 2015. – 240 с.  
Khokkins, D. Ob intellekte / D. Khokkins, S. Beykli. – М.: Vil'yams, 2015. – 240 p.