

# **МЕТОДОЛОГИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КОНТЕКСТЕ ГУМАНИТАРНОЙ ИНФОРМАТИКИ**

**Д.В. Галкин**

Рассматриваются методологические основы и опыт внедрения технологий искусственного интеллекта в рамках образовательных и исследовательских задач современной гуманитарной информатики. Представлен проект создания учебного тренажера для разработки экспертных приложений на базе платформы G2.

## **METHODOLOGY OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE CONTEXT OF HUMANITIES AND INFORMATICS**

**D.V. Galkin**

Article presents analysis of the methodology and practice of AI-technology introduction in the context of humanities and informatics (both educational and research). Author presents a project of computer training system for intelligent systems design based on G2 platform.

Развитие теории и методологии искусственного интеллекта (ИИ) неразрывно связано с междисциплинарным синтезом различных направлений научных исследований: математики, информатики, нейрофизиологии, когнитивных наук, психологии, философии, лингвистики. Гуманитарное знание было и остается важным элементом в современных исследованиях ИИ. Современные исследования и инновационные разработки в сфере передовых технологий, к которым, безусловно, относятся и системы ИИ, сложно представить без междисциплинарной кооперации.

Кафедра гуманитарных проблем информатики философского факультета Национального исследовательского Томского государственного университета продолжает эту научную традицию в рамках междисциплинарного синтеза гуманитарных наук и информационных технологий. Специалисты кафедры не только глубоко изучают философские проблемы искусственного интеллекта, но и все более активно работают с технологиями и системами ИИ.

В данной статье рассматриваются основы методологии технологий искусственного интеллекта и опыт их внедрения в образовательный процесс в контексте гуманитарной информатики.

*Искусственный интеллект: нейроны, логика и знания*

Искусственный интеллект (ИИ) – одна из сложных и перспективных технологий современной цифровой культуры, определяющих то, что принято связывать с «умными» машинами. Снова и снова мы задаем вопрос: в каком смысле машина может быть умной?

В классической и основополагающей для ИИ статье «Вычислительные машины и разум» (Turing, 1950) британский математик Алан Тьюринг формулирует фундаментальные принципы и определяет возможности создания искусственного интеллекта. Этот текст во многом остается программным для исследователей и разработчиков ИИ. Тьюринг показал, что цифровой компьютер – это универсальная машина дискретных состояний, и она в принципе способна выполнять интеллектуальные функции, подобно человеку, опираясь на математический аппарат, способность к обучению и генерированию новизны, а также имитации процессов высшей нервной деятельности. Следовательно, ИИ может стать основой автономного поведения технологических систем.

С. Рассел и П. Норвиг в своем обобщающем труде по основам современных технологий ИИ приводят большое количество разнообразных определений, некоторые из которых мы приведем [4]:

- ИИ – это создание компьютеров, способных думать, подобно человеку;
- ИИ – это создание машин, которые выполняют функции, требующие интеллекта при их выполнении людьми;
- ИИ – это автоматизация действий, которые мы ассоциируем с человеческим мышлением;
- ИИ – это изучение умственных способностей с помощью компьютера;
- ИИ – это изучение интеллектуального поведения артефактов;
- ИИ – это наука о проектировании интеллектуальных агентов;
- ИИ – это функционирование интеллекта на основе артефакта;
- ИИ – это область науки о компьютерных технологиях, занимающаяся автоматизацией разумного поведения.

Если мы ведем речь о техническом устройстве, оснащенном ИИ, то такая машина до определенной степени способна мыслить и рассуждать, подобно человеку (на основе психологии или физиологии мышления мо-

делирует логические рассуждения), и функционирует как автономный рациональный агент (действует, достигает результата, адаптируется, реагирует на среду).

На заре теории и разработок ИИ в 1940-х гг. благодаря исследованиям У. Питтса, У. Маккалоха, М. Мински машинный разум пытались моделировать с помощью компьютера как «искусственные нейроны», поскольку, как тогда удалось установить, передача сигнала нейронами осуществляется, подобно транзисторам. Таким образом, ИИ понимался как моделирование работы нейронной сети мозга. В то время эту концепцию было невозможно воплотить в полноценном виде по вполне понятным техническим причинам: компьютеры были слишком несовершенны для решения подобных задач. Однако позднее эти идеи нашли успешное воплощение в самых разных направлениях применения ИИ.

Альтернативную концепцию ИИ предложил коллега М. Мински Джон Маккарти в середине 1950-х. Суть его подхода к ИИ заключалась в том, что мы рассматриваем искусственный разум как универсальную логическую машину на базе компьютера (ИИ = логика). Практический смысл этого подхода заключался в возможности моделировать средствами ИИ решение интеллектуальных задач человеком. Причем в любой области. Здесь также возникли очевидные проблемы, поскольку логика формальна, а задачи всегда решаются с опорой на содержательное знание.

В 1960–70-х гг. формируется новый подход к ИИ как экспертной системе, основанной на представлении знаний. Маккарти приходит к проблеме представления предметных знаний для ИИ, М. Минский выдвигает тезис о микромирах, которые должны служить модельной областью для рассуждений ИИ.

В этом подходе ИИ работает со знаниями из предметных (проблемных) областей и на основе знаний, полученных в этих областях. Знания о проблемной области формулирует и формализует человек (эксперт), а ИИ функционирует как экспертная система, степень достоверности, полноты и определенности знаний в которой зависит от эксперта и обучаемости системы. Современные исследования и разработки в области ИИ представляют собой многомиллиардную индустрию. Сегодня такие экспертные системы управляют транспортными и промышленными объектами, а также используются в медицинской диагностике, финансовом планировании и других практических сферах. ИИ управляет спутниками, самолетами, конвейерами по сборке автомобилей, атомными электростанциями, военной техникой, компьютерными системами, умными домами и т.д.

Чтобы понять, какое место занимает ИИ в цифровой культуре, необходимо представлять, какие интеллектуальные функции он реализует на основе компьютеров.

Во-первых, ИИ применяется для обработки естественного языка. Системы искусственного интеллекта выполняют перевод текстов с разных языков (машинный перевод), осуществляют распознавание устной и письменной речи (голосовые интерфейсы), осуществляют поиск информации и общение на естественном языке. В этой функции ИИ все шире используется в Интернет, прежде всего, для перевода и поиска информации (неслучайно директором по исследованиям в крупнейшей Интернет-корпорации Google является Питер Норвиг – в прошлом ведущий разработчик интеллектуальных систем в NASA и Стенфордский профессор, автор базовых учебников по ИИ). В этом контексте будущее ИИ и Web 3.0 связано с интеграцией этих технологий на основе семантической обработки данных.

Во-вторых, ИИ является основой современной робототехники во всем ее многообразии. Промышленные роботы интегрированы в управляющие экспертные системы. Роботизированный интеллект управляет спутниковыми группировкам, самолетами, логистическими структурами и различными функциями современного автомобиля (от коробки передач и подвески до распознавания дорожных знаков). Все больше интеллектуальная робототехника проникает в индустрию развлечений и современное искусство. Делаются все более серьезные шаги в развитии социальной робототехники (social robotics), ориентированной на образование, медицину и различные сервисные функции (например, в коммунальном хозяйстве).

Без элементов ИИ сегодня невозможно представить создание видеоигр. Искусственным разумом наделяются персонажи, которые противостоят игроку-человеку и часто его побеждают. В этой сфере применение ИИ произвело сильнейшее впечатление после того, как суперкомпьютер IBM Deep Blue выиграл у чемпиона мира по шахматам Гарри Каспарова. В контексте электронной игры стоит задача научить виртуального персонажа рассуждать и действовать, подобно играющему человеку: планировать действия, оценивать меняющуюся обстановку, планировать и выполнять задачи [8].

Упомянувшиеся выше экспертные системы, выполненные как автономные самообучающиеся агенты, самостоятельно играют на бирже, управляют беспилотными летательными аппаратами, выполняют слож-

ные диагностические функции в промышленности, медицине, менеджменте, военной сфере.

Стремительное развитие систем ИИ связано с целым рядом факторов и проблем, среди которых сложность задач управления массовыми обществами (особенно системами производства и обеспечения) и усложнение технологических систем в экономике и обороне (ядерная энергетика, ракетная техника, авиация, космонавтика, телекоммуникации). Система позднеиндустриального капитализма создает технологический антроподефицит – человеческих способностей памяти, восприятия, скорости реакции, выполнения интеллектуальных задач определенной степени сложности недостаточно. Человек с его физическим телом и психическими возможностями превратился в человеческий фактор функционирования технологий. Если изначально технологии имитировали человека, то сейчас на повестке дня другой вопрос – имитация технологий человеком [1]. Простым примером может служить минимально инвазивная хирургия на основе робота-хирурга Да Винчи ([www.davincisurgery.com](http://www.davincisurgery.com)). Способ проведения операции с минимальным инвазивным эффектом и максимальной точностью возможен только с помощью манипуляторов и сенсоров робота. Делаящий операцию хирург не способен совершить такие хирургические манипуляции привычным способом.

Системы искусственного интеллекта не просто заменяют человека на производстве и в обороне. Они развиваются по своей собственной логике, создавая собственные ниши и задачи. С другой стороны, исследования ИИ наталкиваются на те ограничения, которые задаются факторами и структурами биологической жизни, на субстрате которой интеллект формируется и существует. Именно поэтому совершенствование ИИ неизбежно ведет к вопросу о создании искусственной жизни, альтернативной той биологической и социальной жизни, которая связана с концепцией природы [10].

В современном социальном и гуманитарном знании изучение систем ИИ должно занять свое подобающее место не только на основе философского и критического подхода, но и на основе изучения и использования передовых технологических разработок в этой области.

### *Искусственный интеллект в контексте гуманитарной информатики*

На протяжении последних лет кафедра гуманитарных проблем информатики философского факультета Томского университета активно работает над внедрением технологий искусственного интеллекта и развитием сотрудничества с авторитетными партнерами, работающими в этой

сфере. В исследованиях и учебном процессе используются экспертные системы, платформа для их разработки и робототехническая платформа с элементами ИИ.

На начальном этапе использовалась оригинальная разработка томских ученых – экспертная система принятия решений ИСПРИР (лаборатория интеллектуальных систем под руководством профессора А.Е. Янковской, ТГАСУ). Впоследствии расширение сотрудничества с университетом Дубны и технопарком «Дубна» позволило начать внедрение передовой платформы для разработки экспертных приложений G2 (производитель – корпорация Gensym, США). Данная платформа является уникальной разработочной средой, в которой можно создавать экспертные системы на основе представления знаний. Сочетание объектного подхода и логических правил позволяет создавать базы знаний для имитационных моделей и экспертных систем реального времени. Работа с G2 требует освоения навыков программирования с использованием специфического кода платформы. Именно по этой причине в настоящее время идет работа над созданием тренажера для студентов, который позволил бы быстро и уверенно получить эти навыки в интерактивном режиме разработки учебных экспертных систем. Перспективные исследования и разработки кафедры на основе платформы G2 ориентированы на создание интеллектуальных сервисов в управленческой системе высшего учебного заведения.

В качестве более прикладной и специализированной экспертной системы на кафедре используется экспертно-диагностическая система «Ресурс» (разработка коллектива под руководством О.В.Невраевой, ТУСУР). Система предназначена для диагностики и отбора персонала предприятий. Она активно используется в Томском регионе и за его пределами. Система «Ресурс» хорошо зарекомендовала себя как учебный и диагностический инструмент, однако требуется развитие ее интеллектуальных и интерпретационных функций. Именно эту задачу планируют решать специалисты кафедры на основе платформы G2 в контексте передовых исследований и разработок, упомянутых выше. В частности, над данной проблематикой уже ведется работа в рамках двух магистерских диссертаций под руководством доцента, кандидата философских наук Д.В. Галкина (ведущего данное направление на кафедре).

В 2011 г. изучение проблем ИИ расширено в область современной робототехники. Для кафедры приобретен гуманоидный робот NAO (разработка французской компании Aldebaran Robotics), который является полностью программируемой робототехнической платформой с уникальным сочетанием сервомоторики, систем распознавания (камеры, сонары,

микрофоны, тактильные датчики) и встроенного компьютера. На базе НАО планируется разработка проблематики социальной и когнитивной робототехники (social and cognitive robotics), в частности, проблемы создания интерфейсов для сервисных роботов в образовании, медицине, искусстве, бытовой сфере, а также проблематика автономного поведения роботизированных систем.

Использование разработческих сред (платформ) и специализированных инструментов ИИ позволяет эффективно построить учебную и исследовательскую работу преподавателей и студентов. Важной задачей остается поиск и формирование междисциплинарной проблематики исследований, привлечение заинтересованных партнеров и разработка оригинальных проектов.

В рамках общей задачи создания образовательной модели информатизации социально-гуманитарных наук проводились исследования и разработки по внедрению систем искусственного интеллекта в образовательный процесс. Было изучено профильное программное обеспечение и разработана стратегия его внедрения. Центральной проблематикой, которая может создать инновационный междисциплинарный контекст изучения и внедрения систем ИИ в образовательный процесс, следует считать представление знаний для систем ИИ в контексте их научного и прикладного применения. В частности, представление знаний как основа моделирования экспертных систем может служить моделью, позволяющей минимизировать сложности, связанные с отсутствием у студентов-гуманитариев серьезных базовых навыков в области программирования и математического моделирования. Это возможно при выборе профильного ПО.

В качестве основного рабочего ПО выбрана универсальная платформа для разработки экспертных приложений G2 (производитель – корпорация Gensym, США). Дополнительным инструментом является прикладная экспертно-диагностическая система оценки персонала «Ресурс» (разработчик – кадровый центр «Вы+Мы», ТУСУР, Томск).

Для решения задач обучения студентов работе по моделированию и созданию экспертных систем реализован уникальный проект по созданию программного комплекса «Учебный тренажер для разработки интеллектуальных приложений на платформе G2». Проект реализован совместно с ООО «Технопарк Дубна» и университетом Дубны. Программный комплекс учебного тренажера разрабатывался как инструмент для освоения основных функций создания приложений, основанных на знаниях, на платформе G2 и предназначен для использования в учебном процессе по направлению подготовки «Гуманитарная информатика».

Основной целью создания программного комплекса является развитие направления по изучению и разработке современных систем искусственного интеллекта в рамках профессиональной подготовки студентов специальности «гуманитарная информатика». Кроме того, целями создания программного комплекса «Учебный тренажер для разработки интеллектуальных приложений на платформе G2» являются:

- применение новых, в том числе информационных, образовательных технологий, внедрение прогрессивных форм организации образовательного процесса и активных методов обучения, а также создание учебно-методических материалов, соответствующих современному мировому уровню;

- формирование у выпускников профессиональных компетенций, обеспечивающих их конкурентоспособность на рынке труда;

- разработка инновационных методик обучения и проверки качества полученных знаний, повышения уровня профессорско-преподавательского состава;

- формирование и закрепление навыков разработки и применения на практике современных систем управления знаниями, функционирующих на базе передовых информационных технологий;

- формирование и закрепление навыков представления знаний и создания на их основе моделей исследовательского и практического назначения с помощью современных систем искусственного интеллекта.

Для реализации поставленных целей «Учебный тренажер для разработки интеллектуальных приложений на платформе G2» позволяет решать следующие задачи:

- создание моделей на основе предметных знаний в рамках поставленных исследовательских и практических задач;

- применение объектно-ориентированных средств представления знаний и разработки моделей;

- возможность обработки и анализа данных в реальном времени на основе построенных моделей;

- обеспечение модификации построенных моделей в соответствии с поставленными исследовательскими и практическими задачами;

- обеспечение возможности практического проведения промежуточного и итогового контроля процесса усвоения знаний и навыков разработки приложений;

- обеспечение пошагового процесса освоения функций разработки приложений с возможностью параллельного контроля за выполнением каждого шага;

- использование тренировочных задач различной степени сложности для освоения функций разработки приложений;
- использование графических элементов для разработки интерфейса приложений и отображения знаний и данных;
- обеспечение интеграции разрабатываемого приложения с одним из существующих образцов экспертных систем в виде учебного задания (тренажер интегрирован с экспертно-диагностической системой «Ресурс»);
- подготовка учебно-методических материалов по использованию тренажера для студентов и преподавателей.

Учитывая поставленные цели и задачи, программный комплекс «Учебный тренажер для разработки интеллектуальных приложений на платформе G2» должен соответствовать начальному уровню освоения инструментов разработки приложений на платформе G2 и предоставлять возможности для освоения материала различного уровня сложности. В основе обучающего процесса – задания и упражнения производственно-технического, социально-экономического и управленческого типа.

В тренажере используются основные элементы построения моделей в приложениях:

- объектно-ориентированное представление знаний (объекты, классы, атрибуты – определение и обращение к ним, отношения);
- создание модульного приложения и интеграция модулей;
- создание баз знаний и экспертных систем на основе правил G2;
- работа с данными в реальном времени;
- создание действий и процедур (структура, циклы, вызов);
- использование методов, декларации методов;
- работа с различными типами переменных;
- использование графического интерфейса и графического редактора G2.

Кроме того, тренажер предоставляет возможность отработки всех основных функций создания и редактирования баз знаний в G2 (работа с основными типами файлов G2, режимы работы G2, основные функции интерфейса G2, создание и редактирование рабочих областей (workspace), работа с таблицами атрибутов, присвоение значений; использование редактора правил и процедур; режим Обследования (Inspect) и его применение; управление элементами; взаимодействие с пользователем; уровни и допуск работы с приложениями).

Используется также графический язык построения моделей – моделируемый процесс представляется в виде связанных блоков, являющихся

либо законченными этапами процесса, либо группами этапов (возможность вносить изменения и производить настройку: добавлять/удалять этапы и объекты процесса, привязывать подэтапы к общей модели или различные модели друг к другу; перераспределять потоки данных внутри модели и между моделями).

Тренажер имеет гибкий механизм разделения уровня доступа для различных типов пользователей и позволяет осуществлять работу на тренажере уникальному пользователю с сохранением его индивидуальной траектории и показателей обучения на любом этапе работы с тренажером и формированием единой базы данных обучающихся для преподавателя. Разработана встроенная система оценки прохождения обучения на тренажере для уникального пользователя, которая выводится в виде стандартной шкалы оценки и показателей прохождения (верные и неверные действия при выполнении заданий).

#### *Заключение*

Одной из основных проблем в изучении систем ИИ в контексте гуманитарной информатики, безусловно, остается необходимость серьезного владения основами современной математики и программирования. Разработанный тренажер и особенности разработки приложений на платформе G2 позволяют существенно снизить остроту данной проблемы для задач учебного процесса и разработки экспертных приложений за счет использования графического представления объектов и естественного языка правил. Дальнейшие перспективы решения, вероятно, потребуют более глубокой междисциплинарной кооперации с математиками и программистами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Вайбель П.* Мир – переписываемая программа? / Пер. с нем., англ. – М.: Медиаком, 2011 – 176 с.
2. *Галкин Д.В., Янковская А.Е.* Математические и компьютерные методы когнитивного моделирования принятия решений в интеллектуальных системах // Четвёртая международная конференция по когнитивной науке: Томск, 22–26 июня 2010 г. Тезисы докладов: В 2 т. – Томск: Том. гос. ун-т, 2010. Т. 2. – С. 606–608.
3. *Добрынин Д.А.* Интеллектуальные роботы вчера, сегодня, завтра // Десятая национальная конф. по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2006 (25–28 сентября 2006 г., Обнинск): Тр. конф. – М.: Физматлит, 2006.
4. *Рассел С., Норвиг П.* Искусственный интеллект: современный подход. – Киев: Вильямс, 2006.
5. *Ручкин В.Н., Фулин В.А.* Универсальный искусственный интеллект и экспертные системы. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009.

6. *Системы искусственного интеллекта. Практический курс.* (Сер.: Адаптивные и системы). – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2008.
7. *Уитби Б.* Искусственный интеллект: Реальна ли Матрица. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2004.
8. *Шампандар А.* Искусственный интеллект в компьютерных играх. Как обучить виртуальные персонажи реагировать на внешние воздействия. – М.: Вильямс, 2007.
9. *Ясницкий Л.Н.* Введение в искусственный интеллект. – М.: Академия, 2010.
10. *Galkin D.* The hypothesis of interactive evolution, *Kybernetes*, Vol. 40 Iss: 7/8, 2011. P. 1021–1029.
11. *Turing A.* Computing Machinery and Intelligence. *Mind*. Vol. LIX, №. 236. October 1950. P. 433–460.