

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ГУМАНИТАРНАЯ ИНФОРМАТИКА

Выпуск 6

*Под ред. канд. ист. наук
Г.В. Можяевой*



Издательство Томского университета
2012

УДК 378:004
ББК 74.58
Г 93

Научный редактор –
канд. ист. наук *Г.В. Можаяева*

Гуманитарная информатика: Сб. статей / Под ред. Г.В. Можаяевой. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2012. – Вып. 6. – 138 с.
Г 93

ISBN 978-5-7511-2058-0

Отражены некоторые результаты научно-исследовательской и методической работы коллектива кафедры гуманитарных проблем информатики философского факультета Томского государственного университета.

Рассмотрены методологические проблемы информационного общества, эпистемологические проблемы экспертного знания и искусственного интеллекта, развития информационной культуры, информационно-коммуникативного пространства, современные тенденции в развитии сетевых технологий в их применении к социально-гуманитарным наукам и образованию.

Для специалистов в области гуманитарной информатики, информатизации образования, преподавателей вузов, научных сотрудников, аспирантов.

УДК 378:004
ББК 74.58

ISBN 978-5-7511-2058-0

© Томский государственный университет, 2012

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.

Искусственный интеллект: нейроны, логика и знания

Искусственный интеллект – 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 дают 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 моделирует 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 формальная, 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), 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].

Упомянутые выше экспертные системы, выполненные как автономные самообучающиеся агенты, самостоятельно играют на бирже, управляют беспилотными летательными аппаратами, выполняют сложные 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). 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 разработоческой 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 NAO планируется разработка проблематики социальной и когнитивной робототехники (social and cognitive robotics), в частности, проблемы соз-

дания 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.: Медиакон, 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, 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.