

Интеллектуальные информационные технологии

Назаров Дмитрий Анатольевич

Кафедра ИСКТ



Введение в предмет

Что такое интеллект и какова его роль в информационных технологиях?

Интеллект (лат. *Intellectus* – понимание, познание) имеет многогранное толкование, но интуитивно понятное, связанное с

- мыслительной деятельностью,
- способностью обучаться, познавать,
- анализировать,
- генерировать различные информационные конструкции различной сложности.

Строгого научного определения интеллекта не существует, в связи с этим различают формулировки с точки зрения различных научных направлений:

- **Философская :**
 - абстрактно-аналитическое расчленение (Г.Гегель),
 - образование понятий (Э.Кант)
- **Биологическая :**
 - способность адекватно реагировать на внешние воздействия
- **Психологическая :**
 - характеристика умственного развития, определяющая способность целенаправленно действовать, рационально мыслить и эффективно взаимодействовать с окружающим миром

При использовании термина «Интеллект» в рамках автоматизированных систем обычно речь идет о так называемом

Искусственном Интеллекте (ИИ) (*Artificial Intelligence – AI*).

В данном курсе под термином **ИИ** будем понимать:

свойство автоматизированных систем брать на себя и выполнять отдельные функции интеллекта человека.

Например, выбор и принятие решения на основе полученного ранее опыта и анализа внешних воздействий.

Среди формулировок понятия «интеллект» существуют также подходы к выявлению его наличия у различных систем:

Так, по А.Н. Колмогорову, любая материальная система, с которой можно достаточно долго обсуждать проблемы науки, литературы и искусства, обладает интеллектом.

Более практичный критерий был предложен **Аланом Тьюрингом** (Alan Turing).

Проверка заключается в следующем («**Тест Тьюринга**»). В разных комнатах находятся люди и машина, они не видят друг друга, но могут общаться друг с другом, например, по электронной почте. Если в процессе диалога людям не удаётся установить, что один из участников является машиной, то такую машину можно считать обладающей интеллектом.

Известный пример — CAPTCHA (Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart), используемый в интернет-приложениях для защиты от программ-роботов.

Итак, строгого определения интеллекта не существует, однако в рассмотрении, приближенном к ИИ, будем под этим термином понимать:

способность системы решать интеллектуальные задачи путем приобретения, накопления и целенаправленного преобразования знаний в процессе обучения на опыте и адаптации разнообразным обстоятельствам.

Важно обратить внимание на термин «**знания**» - один из ключевых в теории систем с ИИ, т.к. существует целый класс систем, таких как системы основанные на знаниях, о которых речь пойдёт позже.

Крайне важно различать термины «**данные**» и «**знания**»

Данные — это отдельные факты, характеризующие объекты, процессы и явления предметной области, а также их свойства.

Знания — это выявленные закономерности предметной области.

Знания связаны с данными, они основаны на них, но представляют собой **результат мыслительной деятельности** человека, обобщают опыт, полученный в ходе практической деятельности.

Философские аспекты разработки систем с ИИ

Основной философской проблемой проектирования систем с ИИ является возможность или невозможность полноценного моделирования интеллекта человека.

В случае отрицательного ответа на этот вопрос дальнейшее развитие предмета в общем не будет иметь смысла.

Развитие методов ИИ основывается на предположении, что построение полноценного ИИ в будущем возможно.

Другая философская проблема создания ИИ связана с **этической стороной** этого процесса.

На сегодняшний день вся творческая и интеллектуальная работа — исключительно «прерогатива» человека, даже мера уровня его развития, таланта, одарённости.

Что станет с человечеством, если способность творить, сочинять музыку, писать стихи хотя бы на уровне, а возможно даже лучше, человека получат машины?

Какова будет роль человечества?

Потеснят ли машины человечество? Или даже подчинят?

В связи с последним тезисом существует ещё одна философская проблема

Проблема безопасности создания систем с ИИ несколько десятилетий будоражит умы великих фантастов (и не только их).

К этой проблеме можно отнести сюжетные линии рассказов Айзека Азимова («Я, робот»), фильмов о различных «восстаниях» машин («Терминатор»), в которых интеллект машин достиг уровня, превышающего человеческий, и захватил контроль над всеми важными системами с автоматизированным управлением...

При этом в произведениях Айзека Азимова были предложены так называемые **«3 закона робототехники»**, принятые также многими разработчиками:

«3 закона робототехники»:

1) Робот не может причинить вред человеку или своим бездействием допустить, чтобы человеку был причинён вред

2) Робот должен повиноваться командам человека кроме тех случаев, когда команды противоречат первому закону.

3) Робот должен заботиться о своей безопасности, если это не противоречит первому и второму закону.

Вместе с названными философскими проблемами создания ИИ, такими как роль человека и его безопасность на фоне неясности возможности создания таких систем возникает вопрос:

А стоит ли вообще развивать это направление и пытаться создать полноценный ИИ?

Ответ: конечно же стоит.

Во-первых, если не развивать «официально», то это не значит, что это направление не будет развиваться «любительским» способом, что может быть чревато последствиями.

Во-вторых, по пути движения к такой далёкой цели разработаны и уже успешно работают многие технологии, имитирующие отдельные функции интеллекта, такие как распознавание видео- и аудио-информации и основанные на них системы голосового управления, нечёткие системы, нейронные сети успешно выполняют свои функции в системах поддержки принятия решений и прогнозирования и т.д.

История развития систем с ИИ (СИИ)

Исторически сложились три основные направления в моделировании ИИ:

- В рамках **первого подхода** объектом исследования являются структура и механизмы мозга человека, а конечная цель заключается в раскрытии тайн мышления.
- **Второй подход** связан с непосредственным моделированием интеллектуальной деятельности человека с помощью вычислительных машин. Целью работ является создание алгоритмического и программного обеспечения, позволяющего решать интеллектуальные задачи не хуже человека.
- **Третий подход** ориентирован на создание смешанных человеко-машинных (интерактивных) интеллектуальных систем с оптимальным разделением функций между естественным и искусственным интеллектом.

Первыми интеллектуальными задачами, которые стали решаться с помощью ЭВМ, были логические игры (шашки, шахматы).

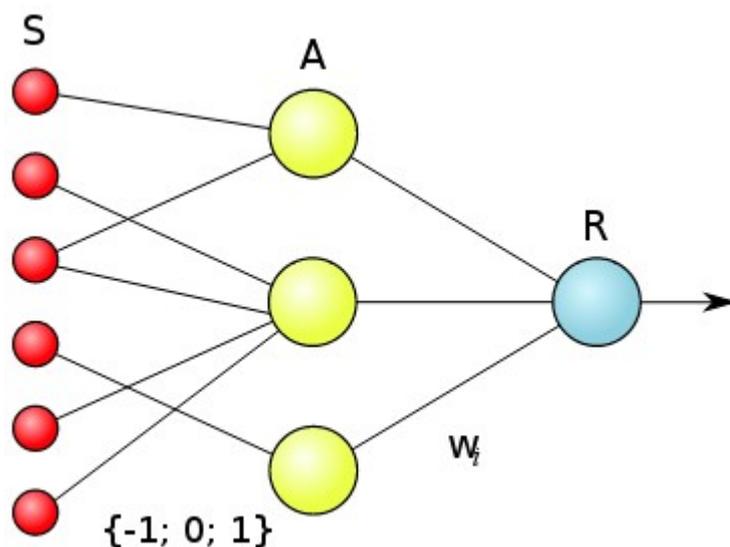
Кибернетическая игрушка Клода Шеннона «**электронная мышь**», которая находила выход из лабиринта, а при помещении её в пройденный лабиринт находила выход не попадая в тупиковые ходы.

Американский кибернетик **Артур Самуэль** (Arthur Samuel) составил компьютерную программу для игры в шашки, которая в 1962 г. победила сильнейшего шашкиста США.

Прорывом в моделировании деятельности мозга стала разработка в 1957 г. американским нейрофизиологом **Фрэнком Розенблаттом** (Frank Rosenblatt) модели зрительного восприятия и распознавания - **перцептрон** (персептрон) - англ. *perceptron*.

Перцептрон работает в двух режимах: **обучение** и **распознавание**

- В режиме **обучения** машине предъявляются объекты и определённым образом ей сообщается информация о принадлежности этого объекта тому или иному классу.
- В режиме **распознавания** машине предъявляются новые объекты, и она должна их **классифицировать** на основе выработанного **решающего правила**.



Перцептрон является примером моделирования **физических процессов**, протекающих в нервных клетках.

Что касается моделирования непосредственно процесса **логического мышления**, то хорошим примером области применения является **доказательство теорем**.

С 60-х годов XX века велись разработки программ, способных находить доказательства теорем в исчислении предикатов первого порядка.

- Символы переменных: $x, y, z, x_1, y_1, z_1, x_2, y_2, z_2, \dots$
- Пропозициональные связки: $\wedge, \vee, \neg, \rightarrow$
- Кванторы общности и существования: \forall, \exists
- Скобки и запятая

В программе К. Грина знания записываются на языке логики предикатов в виде набора аксиом, а вопросы, задаваемые машине, формулируются как подлежащие доказательству теоремы.

Большой интерес представляет программа американского математика Хао Ванга (Hao Wang) для IBM704, которая за 3 минуты вывела 220 относительно простых лемм и теорем из фундаментальной математической монографии, а затем за 9 минут выдала доказательства ещё 130 более сложных теорем.

При этом стоит отметить невысокую практическую значимость полученных автоматически (методами ИИ) результатов.

Что касается моделирования функций интеллекта в робототехнике, то нельзя не отметить работы

киевского Института кибернетики,

где под руководством **Амосова Николая Михайловича и Глушкова Виктора Михайловича** велись разработки элементов интеллекта роботов.

Основные исследования велись в области проблем распознавания речи, логического вывода и управления с помощью нейроподобных сетей.

В 70-х годах был создан транспортный автономный интегральный робот (ТАИР), который представлял собой трёхколесное шасси, на котором смонтирована **сенсорная система и блок управления.**

Сенсорная система включает в себя оптический дальномер, навигационную систему с двумя радиомаяками и компасом, контактные датчики, датчики углов наклона, таймер.

Основу системы управления составляет бортовая нейроподобная сеть, на которой реализуются алгоритмы обработки сенсорной информации, планирования и принятия решений.

В настоящее время широким фронтом развивается тройка методов ИИ, которые составляют основу интеллектуальных ИС:

- Нейронные сети
- Нечёткая логика
- Генетические алгоритмы

При этом одними из первых появились т.н. системы, основанные на знаниях, основной принцип работы которых составляет логический вывод, -

экспертные системы (ЭС).

Эти системы и по сей день актуальны и находят широкое применение, как правило, в области диагностики как медицинской, так и технической.

В качестве примеров известных крупномасштабных ЭС можно привести следующие:

MYCIN — экспертная система медицинской диагностики (выявление бактерий, вызывающих заболевания и назначение антибиотиков в зависимости от массы тела, а также диагностика заболеваемости свёртываемости крови), разработанная в начале 70-х годов XX века в Стендфордском университете.

Оперировала с помощью относительно простой машины вывода базой правил, коих было порядка 600. Работа с этой системой заключалась в ответах на вопросы (да / нет), по ответам на которые делался логический вывод

PUFF — экспертная система, сделанная на готовом функционале MYCIN, содержащая правила диагностики заболеваний дыхательных путей.

DENDRAL — система для распознавания химических структур, разработана в той же лаборатории, что и MYCIN. Функционал дополнен решающими правилами с элементами неопределённости.

Нейронные сети активно используются в финансовой области с целью прогнозирования:

- Система прогнозирования динамики биржевых курсов для Chemical Bank (*Logica*)
- Система прогнозирования для Лондонской фондовой биржи (*SearchSpace*)
- Управление инвестициями для Melon Bank (*NeuralWare*)

Основная литература

- **Романов В.П.** Интеллектуальные информационные системы в экономике: учеб. пособие для студ. вузов / В.П.Романов; Российская Экономическая Академия Им. Г.В. Плеханова; Под Ред Н.П. Тихомирова.- 2-е изд., стер. - М.: Экзамен, 2007. - 496 с.
- **Башмаков А.И., Башмаков И.А.** Интеллектуальные информационные технологии: учеб. пособие. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. - 304 с.
- **Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л.** Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польск. И.Д. Рудинского. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 452 с.:ил.
- **Гладков Л.А.** Генетические алгоритмы: учеб. Пособие /Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик; под ред. В.М. Курейчика. - изд. 2-е, испр. и доп. - М.: Физматлит, 2006. - 319 с.
- **Осовский С.** Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.:илл.
- **Ясницкий Л.Н.** Введение в искусственный интеллект: Учеб. Пособие для студ. высш. учеб. Заведений / Леонид Нахимович Ясницкий. - М.: Издательский центр «Академия», 2005. - 176 с.