

Искусственный интеллект: Научное содержание, тенденции, мнения и заблуждения

В.И. Городецкий (РАИИ)
Vladim.gorodetsky@gmail.com



Содержание

1. Искусственный интеллект: Ретроспектива
2. Два лица искусственного интеллекта
3. Разные определения/описания/толкования ИИ: Имеют ли они смысл?
4. Предмет исследований и основные научные направления ИИ
5. Получение знаний
6. Представление знаний
7. Технологии использования знаний
8. Тренды в ИИ, проблемы, мнения, мифы и заблуждения
9. Заключение



1. Искусственный интеллект: Ретроспектива

Немного истории-Что говорили об ИИ его создатели?

1956 Дартмутский семинар. Зарождение ИИ как раздела кибернетики. Дж. Маккарти, М. Минский, и др. -организаторы, специалисты-кибернетики.

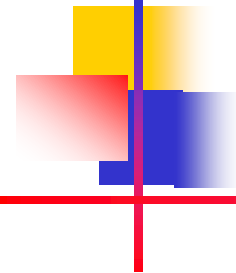
Термин «искусственный интеллект» рассматривался ими как удачное название нового раздела кибернетики, как удачная метафора.

Тезис: «Мы предлагаем исследование **искусственного интеллекта**<...>, основано на **предположении**, что всякий аспект обучения или другое свойство интеллекта **может, в принципе, быть точно описано**, и машина сможет его симулировать...»

Дж. Маккарти: ИИ-исследователи вольны «использовать методы, которые **не наблюдаются у людей**, если это необходимо для решения конкретных проблем.

1957 Персептрон (Фрэнк Розенблатт, психолог и нейрофизиолог) как компьютерная модель восприятия информации мозгом, прототип современных **нейросетей**, положивший начало направлению в ИИ, которое называется **коннекционизмом**.

С тех пор ИИ – имеет два лица–**кибернетическое**, и **биологическое**. Исследователи в области нейробиологии, психологии, и философии сознания использовали термин «интеллект» как синоним термина «**человеческий интеллект**».



Причина большинства противоречий в трактовке существа науки под названием Искусственный интеллект состоит в том, что каждый пытается наделить этот термин смыслом, который он вкладывает в слово **интеллект**, хотя в составе термина слово *искусственный интеллект* – это слово есть просто метафорическое название, которое придумали его родоначальники.

(в английском языке короткие метафорические названия – это общепринятая норма, причём не только в научной среде)



2. Два лица искусственного интеллекта

«Кибернетическое лицо» искусственного интеллекта



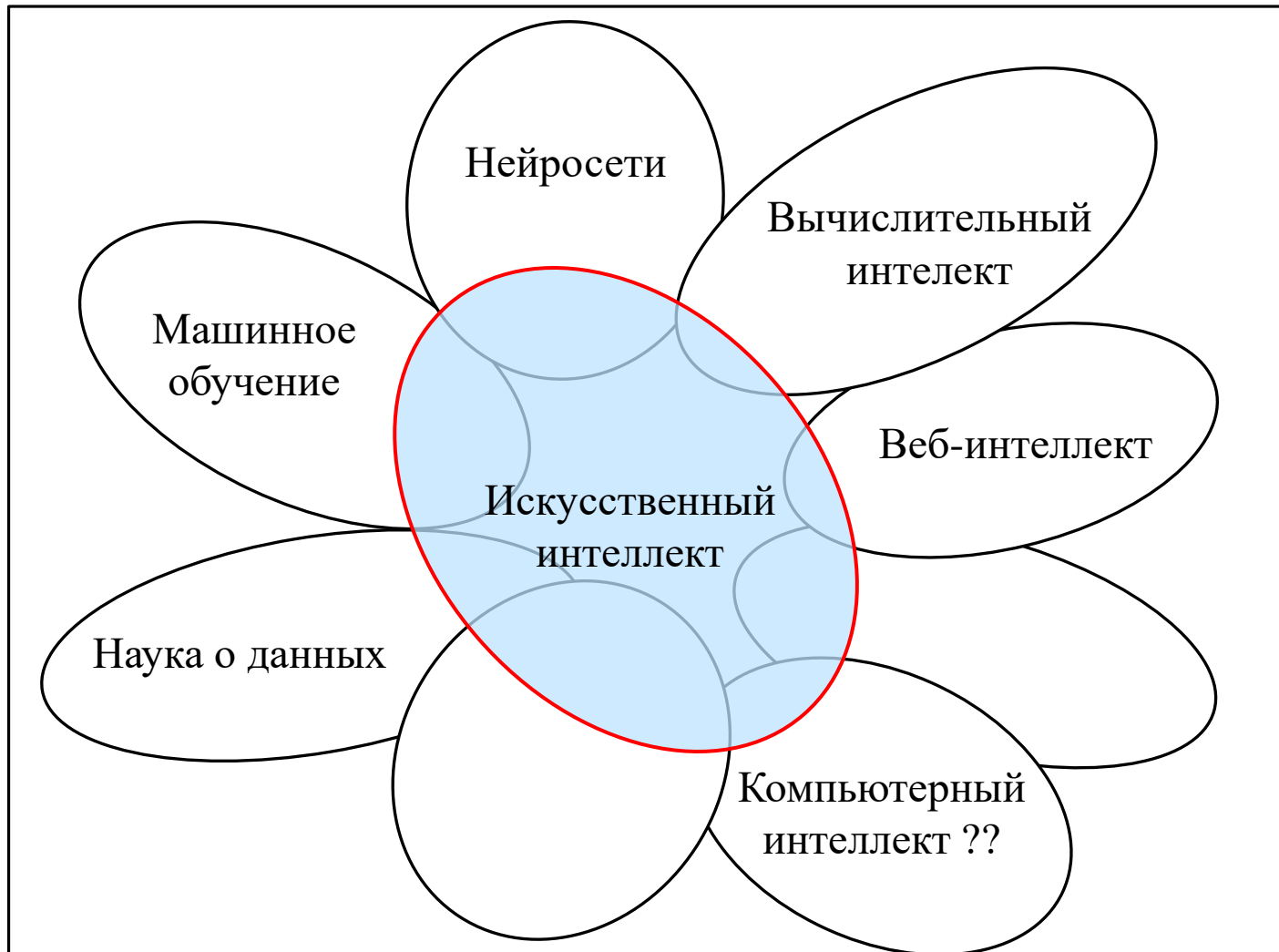
Д.А. Новиков. Кибернетика
2.0. ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
№ 1, 2016, стр. 73 – 61

ИИ активно использует методы
классических наук
кибернетического кластера

«Биологическое лицо» искусственного интеллекта



«Сепаратисты» искусственного интеллекта: Транс-дисциплинарное лицо ИИ





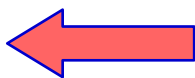
Особенности искусственного интеллекта как науки

Искусственный интеллект (ИИ) является *междисциплинарной наукой* – в нем используются результаты многих наук, например, практически весь спектр **кибернетики, математики, статистики, компьютерных наук, коммуникаций**, психологии, **физиологии, биологии, нейробиологии, философии сознания, информатики мозга, социальных наук** и др.

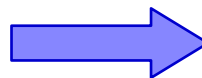
Вывод: **Границы** между наукой под названием «**искусственный интеллект**» и другими науками **кибернетического** и **биологического** кластеров и другими **науками** очень **размыты** и точно их определить невозможно. Этот факт также является источником **разных оценок и толкования ИИ**.

Кибернетическое и биологическое лица ИИ

Больше «кибернетического»



Больше «биологического»



Суперкомпьютерные технологии –
компонента аппаратно-программного
интеллекта

Коннекционизм –
Нейротехнологии ИИ
(глубокое обучение, ...)

Нейробиология, философия
сознания, психология,
информатика мозга

Случайный
поиск

Случайный
поиск

Искусственный интеллект
как наука о знаниях

Нейросетевые
модели случайного
поиска

FPGA- программируемые
логические интегральные
схемы

Машинное
обучение

Биоинспирированный
случайный поиск



Нейросети и когнитивные науки

Справа представлены исследования в области информатики мозга, нейробиологии и другие, которые иногда называют **КОГНИТИВНЫМИ** науками.

К ним обычно относят также и **нейросетевые модели**, однако с этим можно согласиться с большой натяжкой, поскольку кроме общего слова «нейросеть», используемого в них в разных смыслах, их **мало что объединяет**. По крайней мере, модель сети глубокого обучения появилась (1980) не в результате каких-то достижений в области изучения мозга человека, а в **результате совершенствования нейросетевых моделей** и механизмов обработки данных.

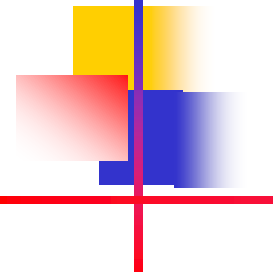
Реально нейросети глубокого обучения **имеют мало общего** с реальными нейросетями головного мозга. Однако, поскольку концепция нейросети **мотивировалась изначально** как попытка моделировать процессы **головного мозга**, то отнесение модели глубокого обучения к когнитивным наукам **не вызывает** особого **возражения** ни в среде специалистов ИИ, ни в среде специалистов когнитивных наук.

Суперкомпьютеры и аппаратный и программно-аппаратный интеллект

К полярной, в некотором смысле, области ИИ как научного направления в информатике следует отнести **аппаратно-программный интеллект** (суперкомпьютеров), который очень **далёк от когнитивных моделей** и который акцентирует внимание на **эффективной** реализации вычислительных моделей ИИ с помощью **программно- аппаратных реализаций** и суперкомпьютеров.

Действительно, использование высокоскоростных компьютеров и программно-аппаратных реализаций ИИ **предоставляет новые технологические возможности** по сравнению с вариантами программной реализации моделей ИИ на обычных компьютерах. Хорошо известно, что победы, одержанные шахматными программами и программами игры в Го над профессионалами, были бы невозможны без использования суперкомпьютеров. А эти достижения принято относить к достижениям ИИ.

Следует также отметить перспективу суперкомпьютерных технологий в обработке **больших объёмов сырых данных**, поскольку их последующая обработка для извлечения знаний и машинного обучения предъявляет уже значительно более слабые требования к мощности компьютера.



3. Разные определения/описания/**толкования** ИИ: Имеют ли они
смысл?

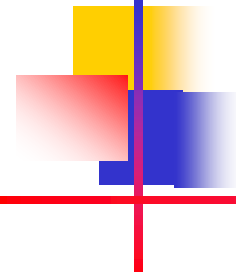
Примеры бизнес-ориентированных определений ИИ

*“The ability of a digital **computer** or computer-controlled **robot** to perform tasks commonly **associated with intelligent beings**.”* – Britannica.

Это не определение, это некоторое мнение о том, **что является продуктом технологий ИИ** – оно ничего не говорит о том, что есть в ИИ специфического по сравнению с другими науками, **что** делает ИИ способным решать эти новые задачи – **не о его научном содержании**.

*“In computer science, the term AI **refers to any human-like intelligence exhibited by a computer, robot, or other machine**. In popular usage, artificial intelligence refers to **the ability of a computer or machine to mimic the capabilities of the human mind**—learning from examples and experience, recognizing objects, understanding and responding to language, making decisions, solving problems—and combining these and other capabilities to perform functions a human might perform, such as greeting a hotel guest or driving a car.”* – IBM.

Это тоже описание **задач**, решаемых компьютером, которые **можно отнести к ИИ**. Оба определения ориентируются на **бизнес-восприятие ИИ**. Но если даже перечислить все задачи, решаемые ИИ (хотя это и невозможно) и показать, что они по своей сути находятся на уровне, аналогичном в чем-то человеческому интеллекту, это нам **ничего не скажет** о том, как **как строить системы ИИ**, о его научном содержании.



Официальное определение ИИ в РФ (Утверждено в Стратегии развития ИИ в РФ)

«...Искусственный интеллект— комплекс технологических решений, **имитирующий когнитивные функции** человека (включая самообучение и поиск решений **без заранее заданного алгоритма**) и позволяющий при выполнении задач достигать результаты, как минимум сопоставимые с результатами интеллектуальной деятельности человека...».

Это определение просто повторяет примерно то, что сказано в энциклопедии Britannica и в определении IBM, но с дополнением в виде настораживающего высказывания «поиск решений без заранее заданного алгоритма».

(Вопрос: **А алгоритм построения такого алгоритма** (это часть алгоритма решения задачи ИИ) **тоже может быть не задан?**)

*Ещё одно определение ИИ уже от **университетского сообщества**:*

*“The design and development of computer systems that **have the knowledge and skills** required to perform the tasks which usually require human intelligence to undertake” – AILab, <https://www.ailab.com.au/resources/what-is-ai/>*

Это описание содержит новую информацию – оно упоминает понятие знаний и способностей, которыми должен обладать компьютер для решения задач ИИ.

Ещё одно описание понятия «искусственный интеллект»

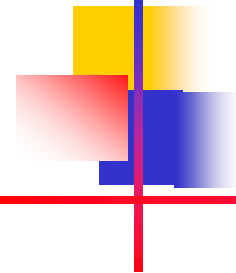
Специалисты, использующие ИИ для разработки ИТ-приложений, чаще всего используют определение ИИ, цитируя 4-е издание учебника по ИИ, S. Russel, P. Norwig. “**Artificial Intelligence. A Modern Approach**”, которое звучит так:

«We define AI as the study of **agents** that **receive percepts** from the environment and **perform actions**. Each such agent **implements a function** that **maps percept sequences to actions**, and we cover different ways to represent these functions».

Для специалиста в области ИИ это вроде бы понятное и вполне рабочее описание того, что такое ИИ и как он работает в приложениях. Правда, дотошный читатель будет выяснять и уточнять, **что такое агент** и что означает что он должен быть **рациональным** (о рациональности агента речь идёт в дальнейших пояснениях учебника), а что значит **ограниченная рациональность** и т.д.

В итоге **вопросы остаются** даже в тот момент, когда учебник прочитан до последней страницы и понят читателем.

Значит ли это, что все эти определения плохие? Нет, но это значит, что **дать такое определение/описание невозможно**, если хотя бы не указывать, с какой точки зрения предлагаемое описание рассматривает ИИ и для чего оно далее используется.

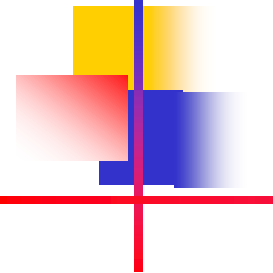


Что же такое ИИ как наука и каково его научное содержание?

Нас интересует описание/толкование ИИ с позиций его **научного содержания** – предметы/объекты исследований в области ИИ, основные **научные направления** исследований в этой науке, специфические **методологии, методы** и **алгоритмы** решения задач ИИ, специфические программные и аппаратные **инструменты** для поддержки процессов создания интеллектуальных приложений.

Именно это определяет **возможности ИИ в его современном состоянии**, а существующие **тренды ориентированы** на расширение этих возможностей **в будущем**.

Существо ИИ как науки состоит именно в этом, и далее именно об этом пойдёт речь.



4. Предмет исследований и основные научные направления ИИ

Знания - предмет исследований в науке «Искусственный интеллект»

Системы искусственного интеллекта (ИИ) с самого начала называют (в академических кругах) также *системами, основанными на знаниях*.

Д.А. Поспелов. Становление информатики в России. //Очерки истории информатики в России. Под ред. Д.А. Поспелова и Я.И. Фета. ОИГГМ СО РАН 1998

ИИ – это «*технологии решения задач, опирающиеся на идею использования знаний о предметной области.*» (стр. 37).

Действительно, всем известно, что именно *знания* составляют *ядро* любой интеллектуальной системы, а *свойства знаний* (их объем, корректность, полнота и др.) и используемые *методы работы со знаниями* определяют потенциальные возможности конкретной интеллектуальной системы.

Но об этом говорилось почти *25 лет* тому *назад*. А что говорят об этом *сейчас*?

А сейчас появились Большие данные, они *изменили границы ИИ и других наук*.

Большие данные вызвали *сдвиг парадигмы* научного исследования в ИИ, значительно повысив *роль эмпирических знаний*, получаемых из данных.

И это только *усилило роль знаний в ИИ* и роль ИИ как науки.

Эти знания оказались особенно востребованными в таких науках, в которых раньше интенсивное *использование знаний не было традиционным*.

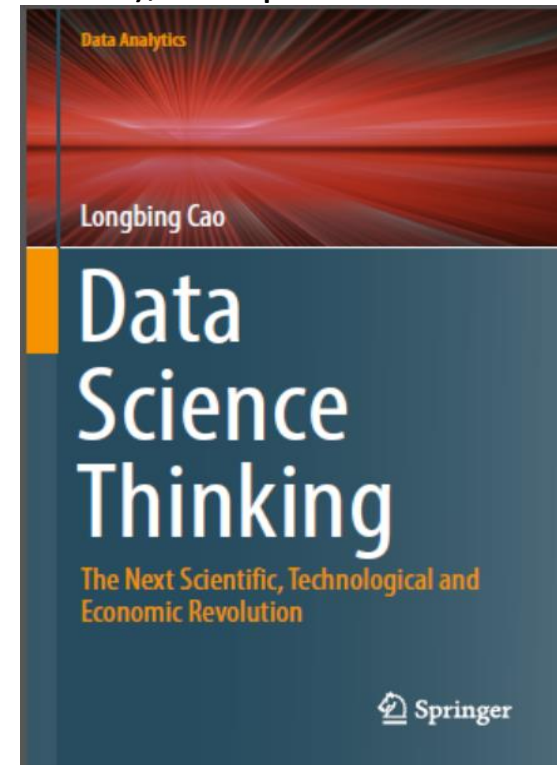
Большие данные, наука о данных, эмпирические знания и ИИ

Более того, с появлением больших данных было осознано, что данные являются особым, **специфическим объектом исследований**, который ещё предстоит изучить и который нуждается в серьёзном внимании учёных.

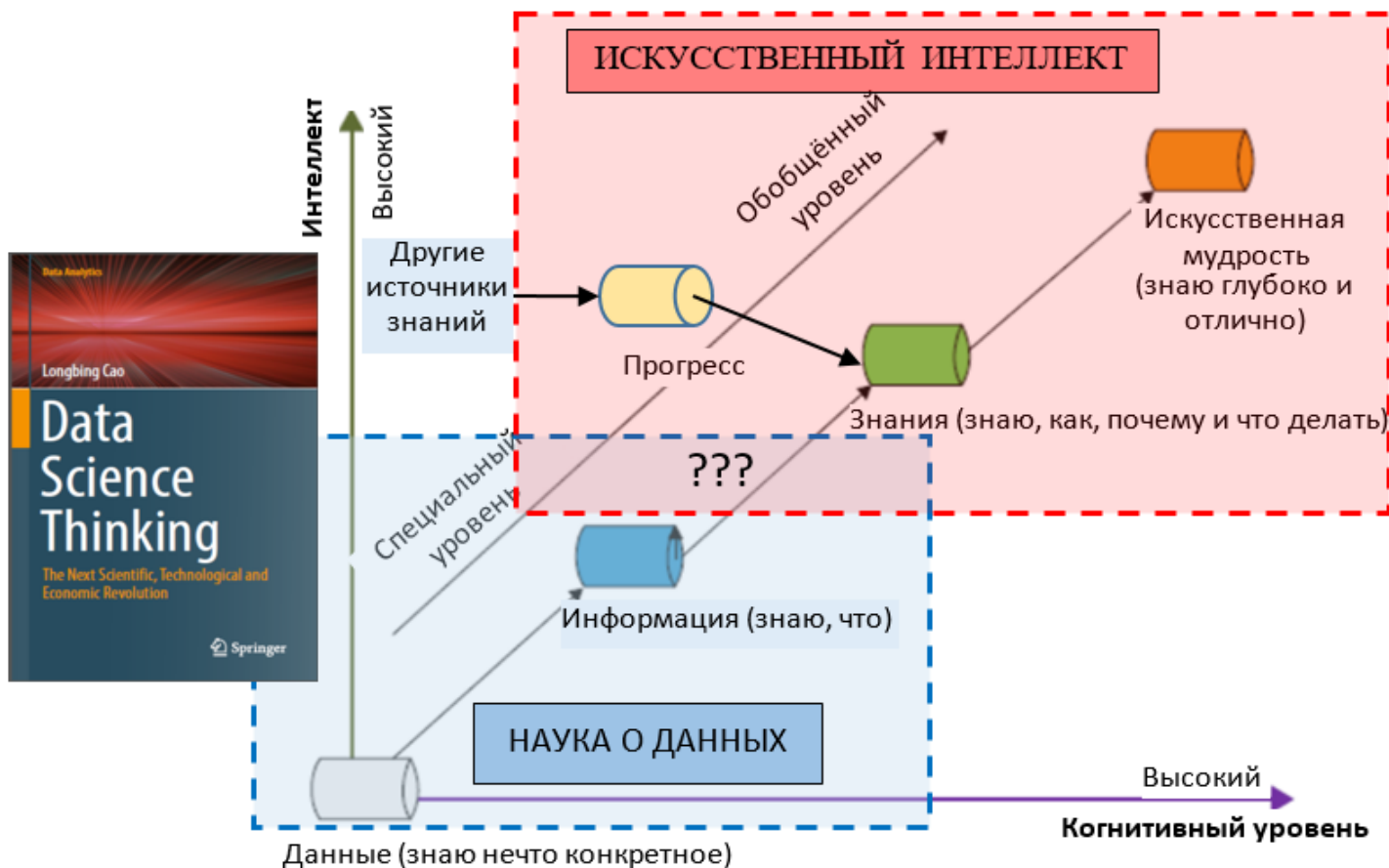
Появилась новая наука, **Наука о данных** (англ. Data Science), которая формирует постепенно свою тематику, методы, модели и алгоритмы, которые далеко не сводятся к методам извлечения знаний из данных и к машинному обучению, как об этом сейчас думает большинство специалистов ИИ.

Потенциал БД и роль науки о данных пока ещё **до конца не осознан**, и на пути этого осознания стоят новые, сложные проблемы, некоторые из которых ещё и не до конца поняты.

Но очевидный вывод состоит в том, что **Большие данные существенно повышают ценность знаний** как основного объекта исследования в ИИ.



Место и источники знаний в когнитивных процессах



Когнитивный прогресс процесса трансформации данных *(от науки о данных к ИИ)*
данные → информация → знания → мудрость

Знания - предмет исследований в науке «Искусственный интеллект»

Ключевая роль знаний в информационных технологиях ИИ состоит в том, что именно благодаря *использованию знаний* стало возможным эффективное решение многих вычислительных задач, которые являются задачами *экспоненциальной сложности*, и для которых любое кратное увеличение производительности вычислительных машин не в состоянии гарантировать получение оптимального решения за разумное время.

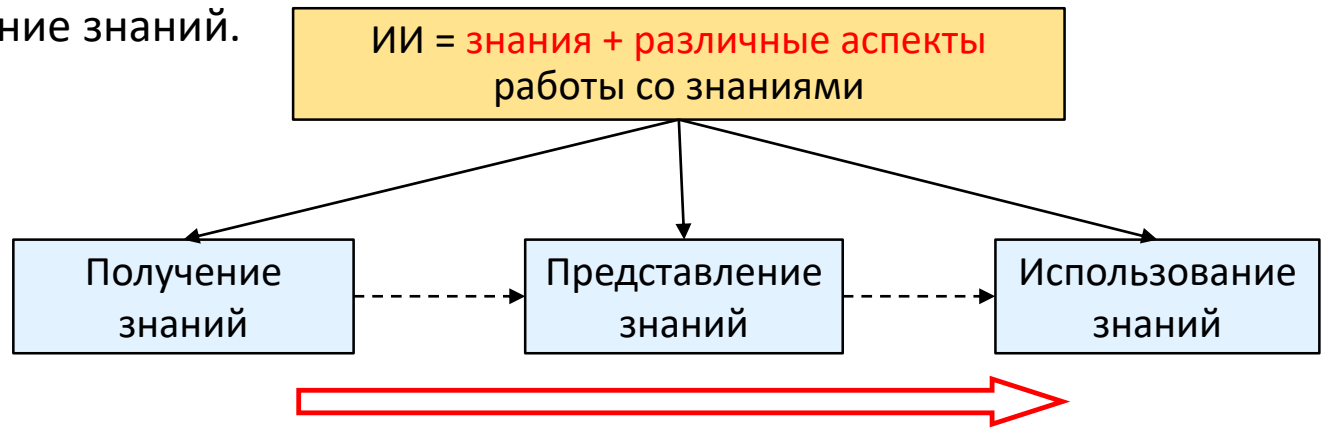
Хорошо известно, что человек успешно решает многие вычислительно сложные задачи с помощью *когнитивных эвристик*. Механизм принятия решений на основе правил является одним из самых распространённых механизмов решения задач ИИ. И механизм *принятия решений на основе правил* является аналогом когнитивных эвристик человека. Многие вычислительно сложные переборные задачи успешно решаются с использованием *знаний и принципа ограниченной рациональности*, который ориентирует исследователя на поиск «хороших» решений вместо оптимальных, но за разумное или заданное время.

ИИ – это раздел **информатики**, суть которого «**представление знаний, вывод на знаниях, обучение, экспертные системы и т. п.**»

//// **Очерки истории информатики в России.** Редакторы-составители Д.А. Поспелов, Я.И. Фет. Научно-издательский центр ОИГГМ СО РАН 1998. стр. 7//

Анализ литературы в области ИИ подтверждает это – основные исследования и разработки в ИИ концентрируются вокруг **трёх проблем работы со знаниями**, а именно:

- получение знаний,
- представление и преобразование знаний и
- использование знаний.



Жизненный цикл любого приложения искусственного интеллекта

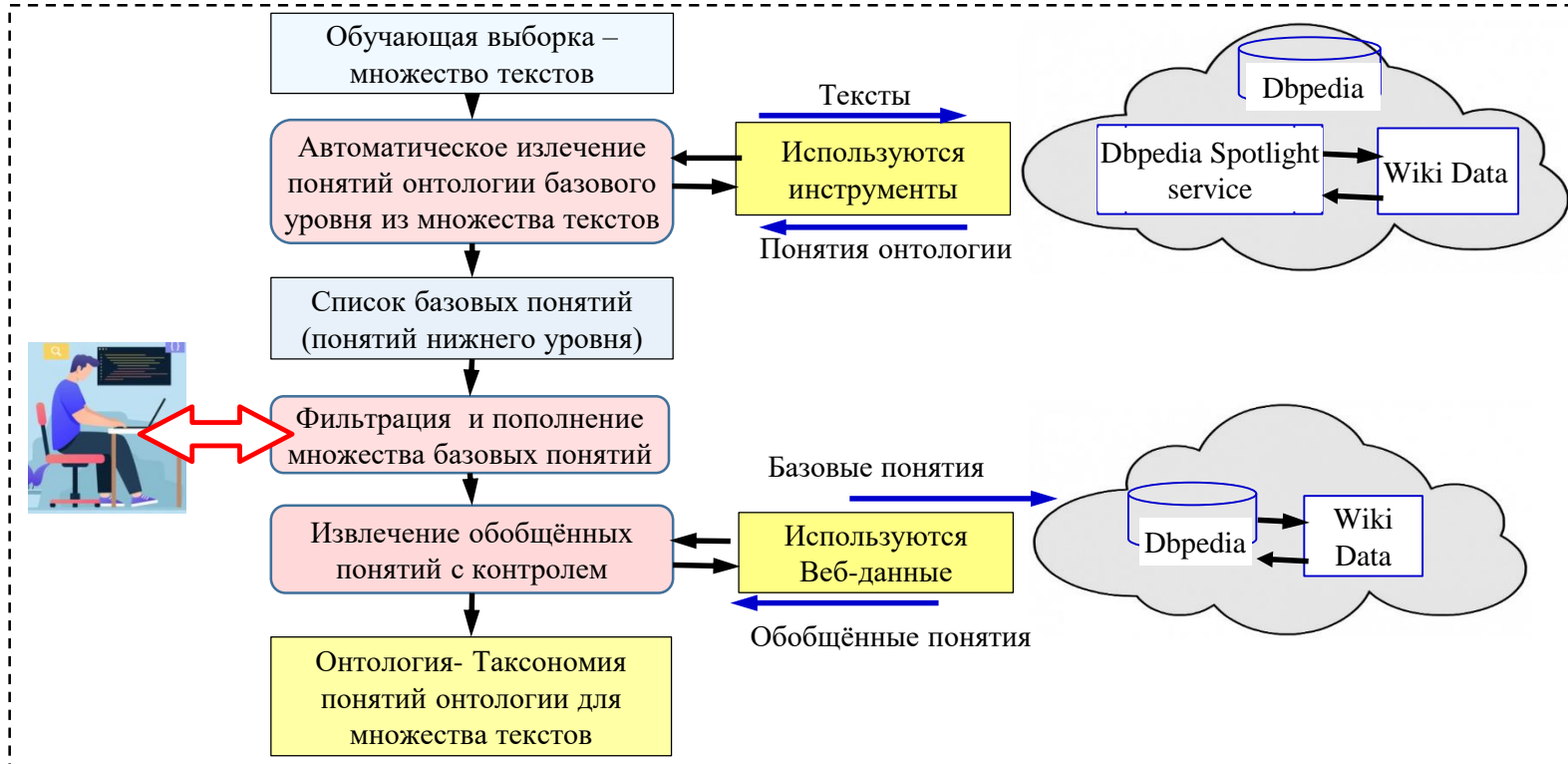


5. Получение знаний

Получение знаний: источники, инструменты



Контур автоматизированного построения ОНТОЛОГИИ множества текстов



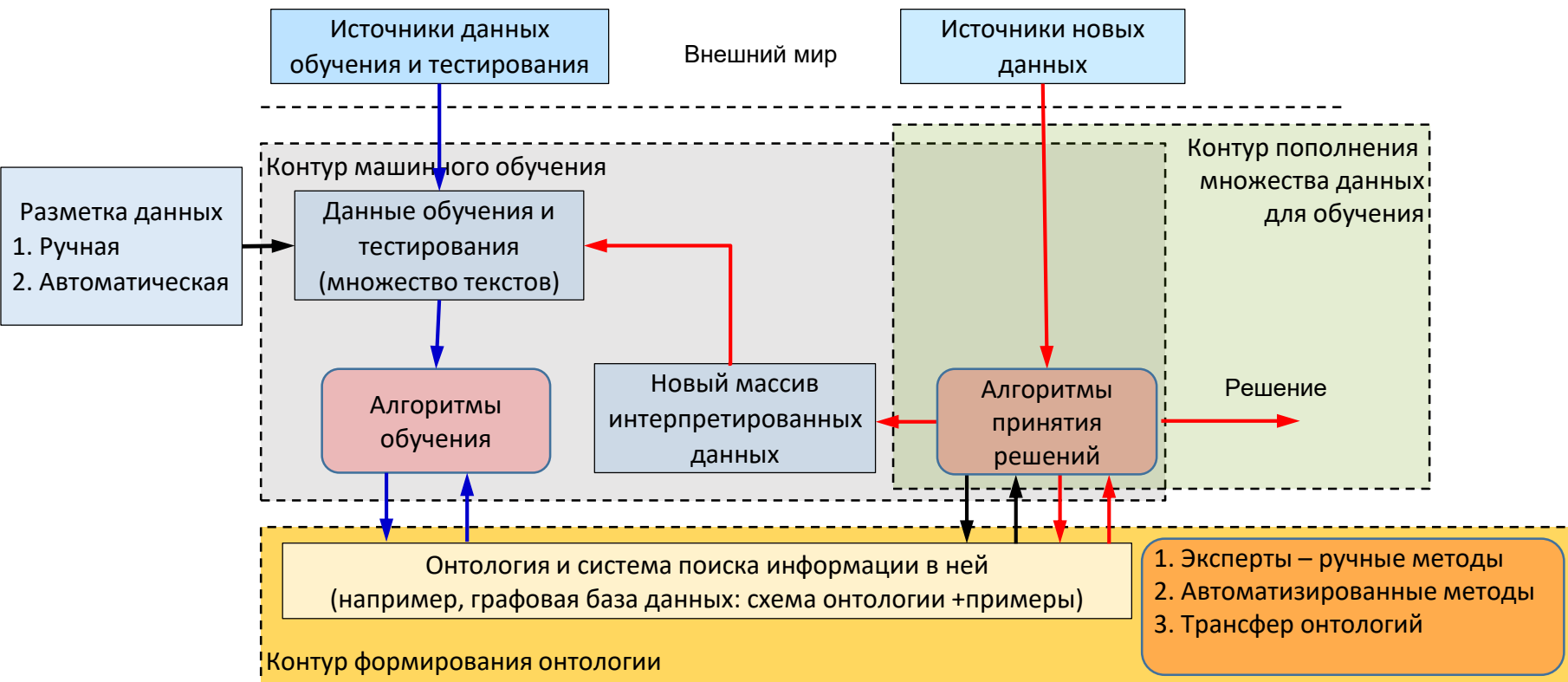
Технология генерации понятий онтологии базового уровня

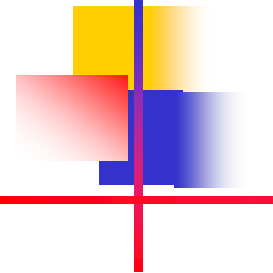
1. Каждый **текст обучающей** выборки подаётся на вход инструмента *Spotlight Service*, используя **API** его сервиса.
2. Инструмент *Spotlight Service* реализует **предобработку**, включая токенизацию, стемминг и лемматизацию.
3. Для входного текста инструмент *Spotlight Service* **возвращает** набор **URI-статей** Википедии, которые соответствуют **понятиям**, найденным **в тексте**. Их Число регулируется **мерой уверенности**: чем она **больше**, тем **меньше понятий** вернёт сервис.
4. Каждому понятию ставится в соответствие значение меры **TF-IDF** или другой меры.
5. **Объединение URI**, соответствующих статьям Википедии, извлечённым из всех текстов выборки, отвечает **искомому множеству понятий** онтологии базового уровня.
6. Каждому **понятию** базового уровня из общего списка понятий ставится в соответствие (1) **множество его примеров** в выборке, (2) **число**, равное **мощности** этого множества, (3) значение априорной вероятности понятия в выборке и (4) среднее значение меры **TF-IDF** по множеству его примеров (коэффициент «семантической важности» понятия).
7. Множество понятий представляется в виде упорядоченной последовательности с коэффициентами, равными его среднему значению меры TF-IDF, т.е. векторное представление текстов выборки в векторном пространстве (VSM-модель выборки).
8. Для **каждого примера** БД строится **инверсный список** понятий, **примером которых** является данный пример БД (в интересах построения будущей онтологии).

Получение знаний: Методы, алгоритмы и инструменты получения знаний из данных



Онтология – это компонента знаний. Её связь со знаниями, получаемыми с помощью алгоритмов машинного обучения





6. Представление знаний

Представление знаний: Семантические сети для представление знаний

Представление знаний – это их спецификация в терминах структур, представленных на некотором формальном языке, тексты которого могут быть автоматически транслированы в *машиночитаемую* форму, а при использовании онтологий – и в *машинопонимаемую* форму.

С формальной точки зрения современная модель *представления знаний* - это семантическая сеть, часть которой принято называть также *онтологией*.

Два варианта моделей формального представления *онтологических знаний* и данных в структуре семантической сети

- В структурах (хранилищах) *RDF-триплетов* с моделью онтологии на мета уровне с описанием этих структур на одном из языков {*RDF, RDF-Schema* и *OWL*} (структуры *Семантического веба*);
- В структурах типа *LPG, Labelled Property Graph* (на русском языке – *граф разметки свойств*). *LPG*-структуры онтологии знаний и данных представляются в современных СУБД, которые называют *графовыми базами данных*. Таких СУБД в настоящее время насчитывается более десятка, среди которых наиболее зрелыми и мощными являются СУБД с открытым кодом *Neo4j* и *ORIENT DB*. Эти СУБД способны реализовывать онтологии со *встроенной семантикой*.

Дескриптивные логики – формальный базис онтологии

В основу современного формального описания онтологии RDF-формата в настоящее время положен специально сконструированный *разрешимый фрагмент* логики предикатов первого порядка, а иногда – и его расширения с помощью модальных операторов. Такое семейство логических формализмов для описания знаний, представленных онтологиями, называют *дескриптивными логиками*.

В этих логиках используются только одноместные предикаты, называемые *концептами*, и двухместные предикаты, называемые *ролями*, и эти ограничения делают дескриптивные логики разрешимыми.

Множество предикатов онтологии формирует схему онтологии – *Tbox*, а множество примеров концептов схемы формирует *Abox* – базу данных.

Содержательно, концепты ставятся в соответствие *понятиям онтологии*, а роли – *бинарным отношениям* на множестве этих понятий.

Множество языков {RDF, RDFS, OWL} и язык запросов в них SPARQL построены с использованием дескриптивных логик.



$$Kb = \langle T, A \rangle,$$

где *T*- произвольный *Tbox*,
A- произвольный *Abox*

Достоинства и недостатки RDF-структур представления знаний

Достоинства

1. RDF- модель представления знаний поддерживается **стандартами W3C**.
2. Имеются огромные хранилища триплетов данных и модель поддерживается огромным количеством **стандартных онтологий Семантического веба**.
3. Имеется **огромный опыт использования** RDF- модели, она используется огромным числом компаний и хорошо обеспечена **специалистами**.
4. **Простота** концепции и её **понятность для сообщества** разработчиков.
5. Возможность простой интеграции с ранее созданными RDF-базами знаний.

Недостатки

1. Очень **слабые выразительные** возможности
2. Языки семейства RDF **не способны** отслеживания **историю изменений** описаний объектов или схемы онтологии.
3. Использование дескриптивной логики для описания онтологии на языках RDF, RDFS и OWL в сложных случаях **не может гарантировать** не только получение результата за заданное время, но и вообще получение результата – реакция на SPARQL-запросы может быть чрезвычайно медленной, если шаблон запроса включает в себя **несколько типов отношений** (таблиц SQL- баз данных).

Достоинства LPG-структур представления знаний

(Узлы графа ставятся в соответствие понятиям онтологии, а дуги – отношениям)

1. Практически неограниченные выразительные возможности благодаря возможности введения практически неограниченного числа атрибутов-свойств вершин и дуг размеченного графа свойств, притом, что эти атрибуты могут быть описаны практически любыми структурами данных.

2. Структура данных, свободная от индексов, обеспечивает высокую скорость обработки запросов к базам данных больших объёмов.

3. Возможность представления динамики модели знаний и данных.

4. Поддержка многоаспектности модели представления знаний об объекте – поддержание различных точек зрения на неё со стороны приложений (множественность возможных таксономий объектов).

5. Единая графовая модель представления знаний и данных, их аспектов и свойств, в которой большинство задач сводится поиску на графе;

6. Многообразие типов и структур данных, которые могут быть представлены графе при описании свойств объектов системы (CAD-модели, PDF-файлы, текстовые описания, изображения, ссылки на другие объекты и т.д.)

7. Поддержка версии модели знаний и данных: хранение истории изменений (версий) сущностей, которые происходили в онтологии.

Прогноз тенденций и основная проблема в области структур представления знаний

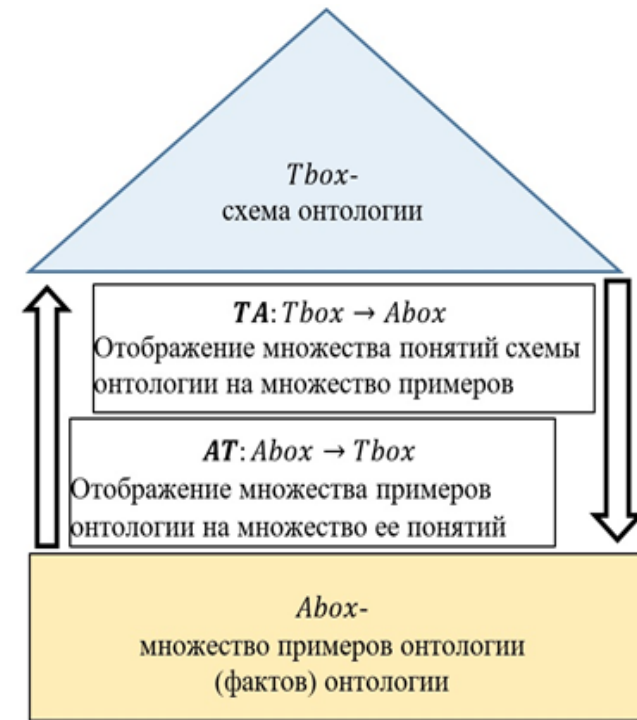
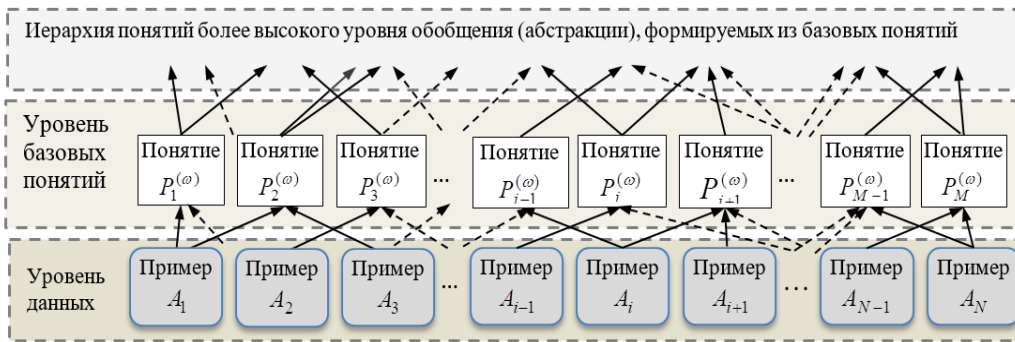
Компания Gartner прогнозирует, что в ближайшие несколько лет **масштаб применения** графовых баз знаний/данных и соответствующих средств обработки информации будет **удваиваться каждый год**.

Главная проблема представления знаний в современных структурах онтологий - это **несовместимость представления** данных в Abox (наиболее часто – это традиционные SQL-структуры) и RDF- модели или LPG- модели схемы онтологии в Tbox, что приводит к **большим затратам времени** на обработку запросов, представленных на языках дескриптивных логик.


Решение этой проблемы специалисты видят в использовании **NoSQL-баз данных** для хранения примеров понятий компоненты онтологии Abox и в полном отказе от SQL-структур баз данных.

Примечание: **В нейросетевых моделях** знания представляются синтаксически (без явного указания семантики) в форме знаний, готовых к использованию (англ. **actionable knowledge**), которые являются уже готовыми структурами принятия решений.

Структура межуровневых связей онтологии



1. Полагается, что **любой экземпляр** базы данных (структура данных текст и т.д.) имеет ссылку на понятие онтологии, примером которого он является- это отношение **[1:n]** (**пример** м.б. **экземпляром нескольких понятий**).
2. Каждому понятию базового уровня ставится в соответствие множество его примеров в БД, что формально задаётся отношением типа **[1:m]** от **понятий онтологии** к **множеству примеров БД** для каждого базового понятия.
3. **Пара отношений** **[1:n]** и **[1:m]** задают отношение типа **[n:m]**, и оно позволяют строить запросы, которые могут включать в себя как **экземпляры данных**, так и **понятия онтологии**.
4. Каждому понятию базового уровня м.б. поставлена в соответствие его **априорная вероятность** на множестве понятий. а построенная **база знаний будет вероятностной**.



7. Технологии использования знаний

Парадигмы использования искусственного интеллекта (условное деление)

- *Символьный интеллект* – задаётся моделями и языками формальных систем;
- *Коннекционистский интеллект* – акцентирует внимание **на связях** между объектами и их сетевых взаимодействиях (нейросети);
- *Интеллект, встроенный в окружающую среду* (англ. *situated*) – интеллект систем, в которых **среда** является их неотъемлемой **частью**; они воспринимают среду, взаимодействуют с ней и воздействуют на неё (могут запускать в ней процессы - веб-агентов, например, населять среду ботами). Пример – это **МАС**;
- *Интеллект, инспирированный природой* – использует и имитирует модели и механизмы, заимствованные у природы, биологических и эволюционных систем;
- *Социальный интеллект* – это интеллект **сообществ** людей, представленный в терминах их социальных взаимодействий; проявляется, например, при **коллективном** принятии решений группами людей, в социальных сетях и др.;
- *Мета-синтетический интеллект* (англ. *meta-synthetic*) – получается в результате синтеза человеческого и любого другого интеллекта, который окружает человека, в частности, интеллекта, скрытого в данных и в поведении, социального, сетевого интеллекта и интеллекта природного происхождения, т.е. он получается в результате **мета синтеза различных видов интеллекта**.



Использование знаний

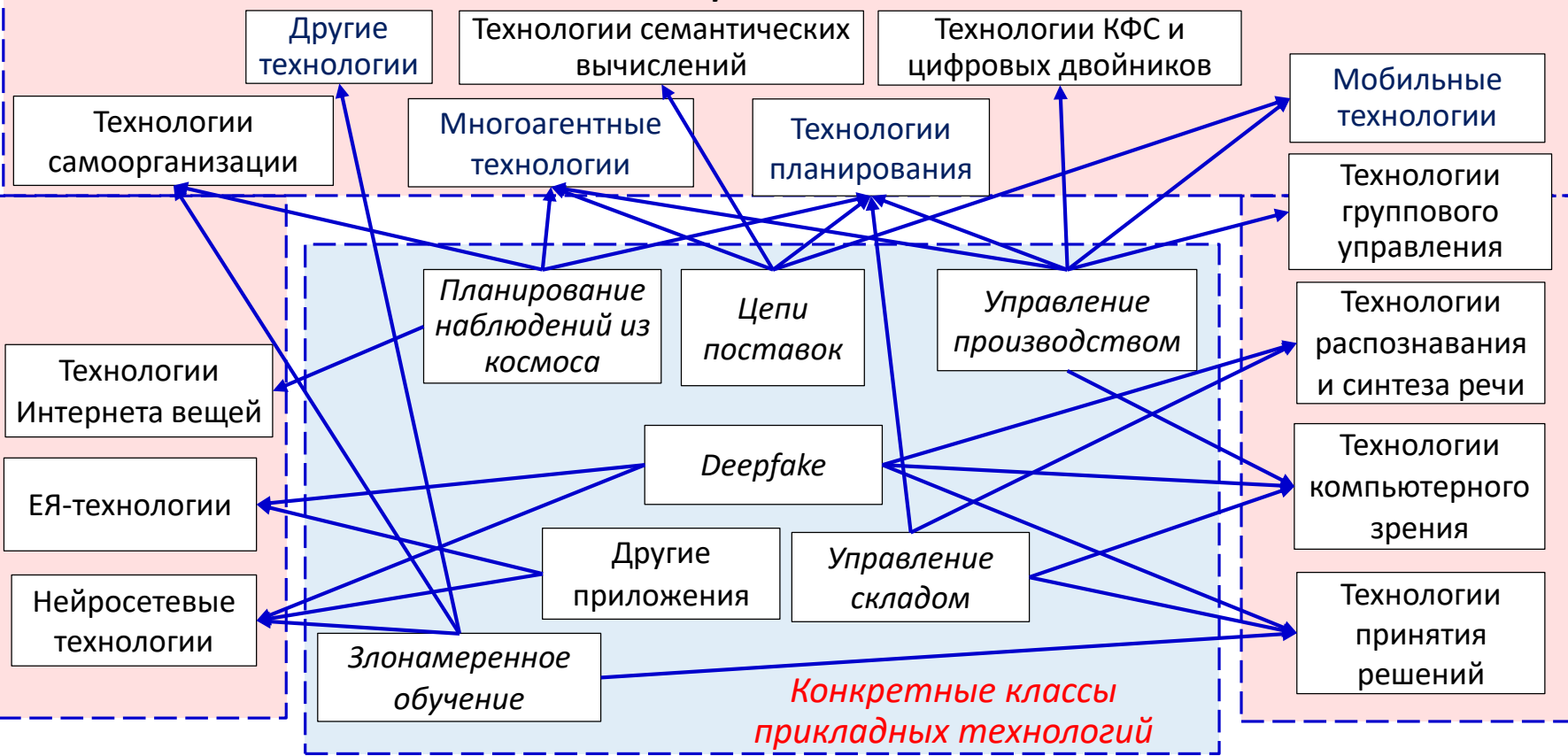
Использование знаний – это *технологии* работы со знаниями в различных приложениях ИИ и сами *приложения интеллектуальных систем*. Эти технологии включают в себя *методы*, *алгоритмы* и *инструменты* создания прикладных ИИ. Примерами технологий ИИ (реально их очень много) являются

- технологии многоагентных систем,
- технологии создания самоорганизующихся систем ИИ,
- технологии интеллектуального планирования,
- технологии семантического веба,
- интеллектуальные технологии Интернета вещей,
- интеллектуальные технологии КФС и цифровых двойников,
- распределённые интеллектуальные технологии периферийных вычислений,
- технологии семантических вычислений, ...
- *нейросетевые технологии*,
- *компьютерное зрение*,
- *обработка естественного языка*,
- *распознавание и синтез речи*,
- *интеллектуальная поддержка процессов принятия решений* и т.д.

Использование знаний

Это *технологии работы* со знаниями, **не зависящие** от приложений и технологии работы, **ориентированные** на работу в конкретной области.

Технологии работы со знаниями





8. Тренды в ИИ, проблемы, мнения, мифы и заблуждения



Мнение академического сообщества о перспективных научных направлениях ИИ

1. Research Track of IEEE –ACM Data Science and Advanced Analytics Conference (DSAA-2021), 6 – 9 October, 2021, Porto, Portugal

<https://dsaa2021.dcc.fc.up.pt/program/technical-program>

2. Research Track of International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-2020), 7 – 15, January, 2021, Yokohama, Japan

<https://ijcai20.org/>(Видео докладов доступны)

3. Research Track of The 2020 IEEE/WIC/ACM International Joint Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology (WI-IAT'20), 14-17 December 2020 - A Fully Virtual Conference

<http://wi2020.vcrab.com.au/>



Мнение академического сообщества о перспективных научных направлениях ИИ

DSAA-2021

- Auto-ML
- Fusion of information from disparate sources
- Feature engineering, Feature embedding and data preprocessing
- Learning from network data
- Learning from data with domain knowledge
- Reinforcement learning
- Evaluation of Data Science systems
- Risk analysis
- Causality, learning causal models
- Multiple inputs and outputs: multi-instance, multi-label, multi-target
- Semi-supervised and weakly supervised learning
- Data streaming and online learning
- Deep Learning



Мнение академического сообщества о перспективных научных направлениях ИИ

DSAA-2021

- Emerging Applications
 - Autonomous systems
 - Analysis of Evolving Social Networks
 - Embedding methods for Graph Mining
 - Online Recommender Systems
 - Augmented Reality, Computer Vision
 - Real-Time Anomaly, Failure, image manipulation and fake detection
- Human Centric Data Science
 - Privacy preserving, Ethics, Transparency
 - Fairness, Explainability, and Algorithm Bias
 - Accountability and responsibility
 - Reproducibility, replicability and retractability
- Infrastructures
 - IoT data analytics and Big Data
 - Large-scale processing and distributed/parallel computing
 - Cloud computing

Мнение академического сообщества о перспективных научных направлениях ИИ

Research Track of IJCAI-2020

Всего 123 секционных заседания

1. Machine Learning - 36 секций (+ около 10 – об ML в других секциях):

- Deep Learning - 8 заседаний
- Explainable Machine Learning
- Reinforcement Learning 2
- Classification 3
- Recommender systems 2
- Probabilistic Machine Learning
- General
- Ensemble Methods
- Learning theory
- Interpretability
- Dimensionality Reduction and Manifold Learning
- Interpretability
- Semi-Supervised Learning
- Neuro-Symbolic Methods
- Constraints and Machine Learning
- Knowledge-based Learning
- Feature Selection, Learning Sparse Models
- Time-series, Data Streams
- Active Learning
- Adversarial Machine Learning
- Multi-instance, Multi-label, Multi-view learning
- Bayesian Optimization
- Learning Generative Models

Мнение академического сообщества о перспективных научных направлениях ИИ

Knowledge Representation and Reasoning - 14

- Description Logics and Ontologies - 2
- Non-Monotonic Reasoning, Automated Reasoning
- Logics for Knowledge Representation
- Diagnosis, Non-Monotonic Reasoning
- Computational Complexity of Reasoning
- Knowledge Representation Languages
- Case-based Reasoning
- Argumentation, Negotiation
- Qualitative, Geometric, Spatial, Temporal Reasoning
- Semantic
- General

Natural Language Processing – 14

- Speech
- Machine Translation
- General - 2
- Natural Language Generation
- Question Answering
- Dialogue
- Information Extraction – 2
- Knowledge Extraction
- Natural Language Semantics
- NLP Applications and Tools
- Embeddings
- Sentiment Analysis and Text Mining

Мнение академического сообщества о перспективных научных направлениях ИИ

Computer Vision - 13

- Language and Vision -3
- 2D and 3D Computer Vision - 3
- Big Data and Large Scale Methods
- Perception
- Motion and Tracking
- **Recognition: Detection, Categorization, Indexing, Matching, Retrieval, Semantic Interpretation**
- Biometrics, Face and Gesture Recognition
- **Structural and Model-based Approaches, Knowledge Representation and Reasoning**

Agent-based and MAS – 11 Multidisciplinary Topics and Applications – 5

- Recommender Systems
- Biology and Medicine
- Networks
- Information

Data Mining – 4

- Applications
- Big Data, Other
- **Mining Spatial Data, Temporal Data**
- **Mining Graphs, Semi Structured Data, Complex Data**



Мнение академического сообщества о перспективных научных направлениях ИИ

Planning and Scheduling – 4

Humans and AI – 4

Sustainability and Human Well-being – 4

Constraints and SAT – 3

AI Ethics – 2

Uncertainty in AI - 1

Heuristic Search - 1



Мнение академического сообщества о перспективных научных направлениях ИИ

Research Track of 2020 IEEE/WIC/ACM WI-IAT '2020

The main theme for the WI-IAT '20:

"Web Intelligence = AI in the Connected World"

MAIN TOPICS AND AREAS

Track 1: Web of People

Track 2: Web of Trust

Track 3: Web of Things

Track 4: Web of Data

Track 5: Web of Agents

Special Track: Emerging Web in Health and Smart Living

Special Workshops – 33 семинара по узкой новой тематике

Мнение академического сообщества о перспективных научных направлениях ИИ

TRACK 1: WEB OF PEOPLE

- Crowdsourcing and Social Data Mining
- Human Centric Computing
- Information Diffusion
- Knowledge Community Support
- Modelling Crowd-Sourcing
- Opinion Mining
- People Oriented Applications and Services
- Recommendation Engines
- Sentiment Analysis
- Situational Awareness Social Network Analysis
- Social Groups and Dynamics
- Social Media and Dynamics
- Social Networks Analytics
- User and Behavioral Modelling

TRACK 2: WEB OF DATA

- Algorithms and Knowledge Management
- Autonomy-Oriented Computing (AOC)
- Big Data Analytics
- Big Data & Human Brain Complex Systems
- Cognitive Models
- Computational Models
- Data Driven Services and Applications
- Data Integration and Data Provenance
- Data Science and Machine Learning
- Graph Isomorphism
- Graph Theory
- Knowledge Graph and Semantic Networks
- Linked Data Management and Analytics
- Self-Organizing Networks
- Semantic Networks
- Sensor Networks
- Web Science

Мнение академического сообщества о перспективных научных направлениях ИИ

TRACK 3: WEB OF THINGS

- Complex Networks
- Distributed Systems and Devices
- Dynamics of Networks
- Industrial Multi-domain Web
- Intelligent Ubiquitous Web of Things
- IoT Data Analytics
- Location and Time Awareness
- Open Autonomous Systems
- Streaming Data Analysis
- Web Infrastructures and Devices Mobile Web
- Wisdom Web of Things (W2T)

TRACK 4: WEB OF TRUST

- Blockchain analytics and technologies
- Fake content and fraud detection
- Hidden Web Analytics
- Monetization Services and Applications
- Trust Models for Agents
- Ubiquitous Computing
- Web Cryptography
- Monetization services and applications
- Web safety and openness



Мнение академического сообщества о перспективных научных направлениях ИИ

TRACK 5: WEB OF AGENTS

- Agent Networks
- **Autonomy Remembrance Agents**
- **Autonomy-oriented Computing**
- Behavior Modelling
- Distributed Problem-Solving Global Brain
- Edge Computing
- Individual-based Modelling Knowledge
- Information Agents
- **Local-global Behavioral Interactions**
- Mechanism Design
- Multi-Agent Systems
- Network Autonomy Remembrance Agent:
- **Self-adaptive Evolutionary Systems**
- **Self-organizing Systems**
- **Social Groups and Dynamics**

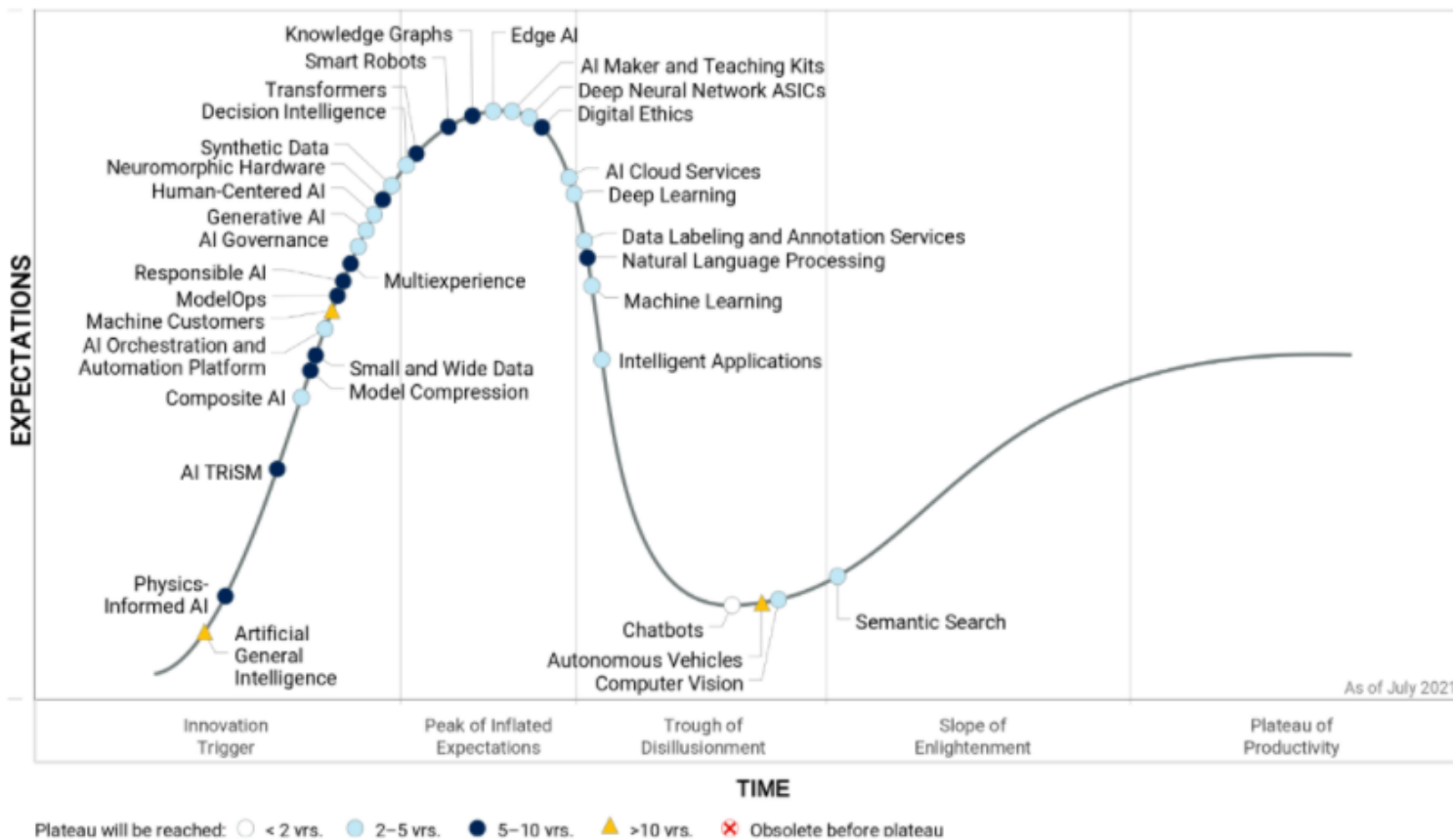
SPECIAL TRACK: EMERGING WEB IN HEALTH AND SMART LIVING

- Big Data in Medicine
- **City Brain and Global Brain**
- Digital Ecosystems
- **Digital Epidemiology**
- Health Data Exchange and Sharing
- Healthcare and Medical Applications and Services
- **Omics Research and Trends**
- Personalized Health Management and Analytics
- Smart City Applications and Services
- Time Awareness and Location Awareness Smart City
- Wellbeing and Healthcare in the 5G Era

Вызовы, проблемы и базовые тренды

- Робастное машинное обучение по **несбалансированным выборкам** гетерогенных данных [$m > n \times \log(n)$].
- Создание **семантических** моделей **глубокого обучения** (создание **гибридных нейросетей**, развитие «**онтологической семантики глубокого обучения**»).
- Обнаружение **причинно-следственных** зависимостей и **поиск объяснений**.
- Распределённый ИИ и **групповое** управление.
- Распределённые методы обнаружения связей и зависимостей в данных** и машинного обучения с сохранением конфиденциальности данных («**федеративное обучение**»).
- Сценарный ИИ, **самоорганизующийся** и эмерджентный ИИ.
- Обнаружение **синтетического и манипулированного контента** в мультимедиа в реальном времени (Deep Fake).
- Генерация обучающих выборок на многообразиях.
- Методы решения задач обнаружения знаний в системах, работа которых описывается **многомерными временными рядами**, например, модель **латентных переменных для Гауссовских процессов** (англ. *Gaussian Process Latent Variable Model*, GPLVM).

Мнение авторитетной компании



Gartner

Кривая зрелости технологий ИИ по версии компании Gartner на 20 июля 2021 г.

Мифы и заблуждения в ИИ

1. **Главный миф** – это искренняя вера некоторых специалистов в ИИ, особенно тех, которые специализируются в области нейросетей и глубокого обучения, а также дилетантов ИИ (их очень много) и журналистов, что «**сильный ИИ, подобный человеческому и даже его превосходящий будет создан в самой ближайшей перспективе**».

Этот миф живёт и поддерживается достаточно активно. Каждая «весна» ИИ сопровождается мифом о том, что вот-вот будет создан сильный ИИ. Первый раз об этом было сказано ещё на знаменитом **Дартмутском** семинаре, который положил начало ИИ (Дрейфус-1975. Чего не могут вычислительные машины. Критика искусственного разума.).

2. «**Нейросети глубокого обучения моделируют принципы работы человеческого мозга**». Однако это **глубокое заблуждение**. До настоящего времени нет ясности в том, как именно, на каких принципах работает мозг человека. Но тогда **что же именно собираются моделировать** апологеты создания сильного ИИ в ближайшей перспективе?

3. «Нейросети способны решать любые задачи и проблемы ИИ» - «они же моделируют работу человеческого мозга!!».

9. Заключение

1. То, что было рассказано – это только что-то вроде оглавление толстой книги по научному содержанию ИИ. Например, **4-е издание** учебника по ИИ, S. Russel, P. Norwig. “**Artificial Intelligence. A Modern Approach**” - почти **1100** страниц. Но там описана только малая часть научных основ ИИ.
2. Научное лицо ИИ богато и разнообразно, оно **постоянно «толстеет» и «омолаживается»** новыми результатами. Актуальная научная тематика и новые научные акценты ИИ практически **полностью изменяются за 2-3 года**, что говорит о быстрых темпах развития научных основ ИИ. В этом легко убедиться, **сравнив научную тематику конференций 2021 года** и тематику аналогичных конференций 2 – 3 года тому назад.
3. Нынешняя весна ИИ продлится **гораздо дольше** и принесёт **гораздо больше научных и прикладных результатов**, чем это было в предыдущих случаях. Но на гребне этой волны не удастся построить полномасштабный сильный ИИ. Сейчас для этого нет других предпосылок, кроме энтузиазма отдельных исследователей и, как всегда, журналистов.
4. Когда я выступал по аналогичной теме на **КИИ-2020**, это был практически другой доклад – **за один год многое сильно изменилось**.

