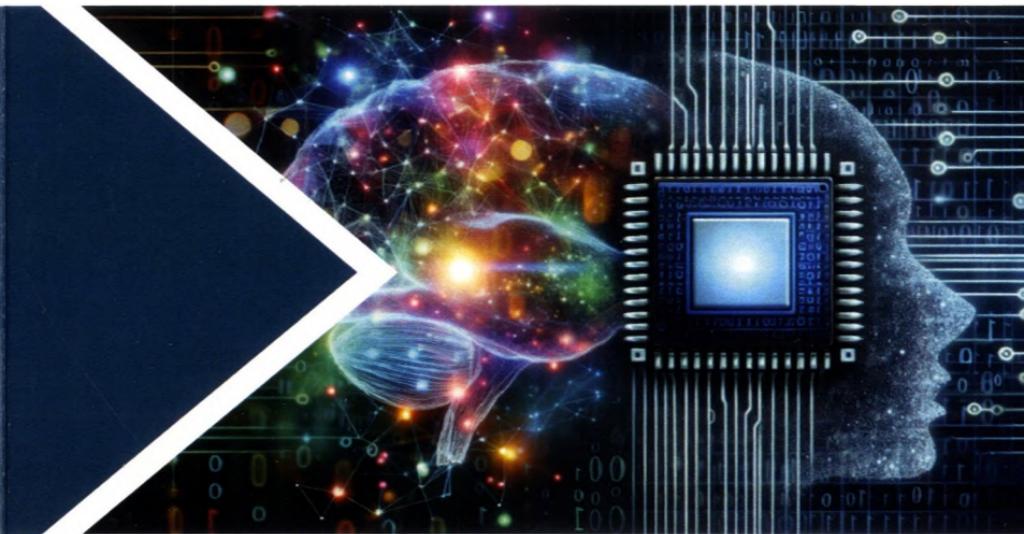




САЯНО-
ШУШЕНСКИЙ
ФИЛИАЛ

СИБИРСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ



А. А. Москвитин

ОСНОВЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Сибирский федеральный университет
Саяно-Шушенский филиал СФУ

А. А. Москвитин

ОСНОВЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Учебное пособие

Начальная библиотека СФУ



A1451620B

Саяногорск; Черёмушки
СШФ СФУ
2025

УДК 004.8

М82

Р е ц е н з е н т ы:

Е. Е. Витяев, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Института математики имени С. Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук, профессор ФГАОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»

И. С. Замулин, кандидат физико-математических наук, доцент Кафедры программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем Хакасского государственного университета имени Н. Ф. Катанова

Москвитин, А. А.

М82 Основы искусственного интеллекта : учеб. пособие / А. А. Москвитин. – Саяногорск; Черёмушки: Саяно-Шушенский филиал Сиб. фед. ун-та, 2025. – 140 с. : ил.

ISBN 978-5-7638-5155-7

В основе учебного материала лежат результаты исследований автора, полученные в Институте математики СО РАН и курс лекций, читаемый автором в различных вузах (НГУ, СибГУТИ, Пятигорском филиале РЭУ им. Г. В. Плеханова и др.). Материал изложен с опорой на ранее изученные материалы дисциплин, преподаваемых в вузах. Раскрыта сущность представлений о теории измерений; рассмотрены информация и её свойства; знания и способы их машинного представления; понятие «искусственный интеллект» и направления его развития; методы и средства искусственного интеллекта; интеллектуальные системы, средства и перспективы их развития. Описаны интеллектуальные инструменты аналитика и исследователя, интеллектуальные роботы и проблемы их создания, а также перспективы и угрозы человечеству, исходящие от искусственного интеллекта.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлениям 09.03.02 «Информационные системы и технологии», 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», 08.03.01 «Строительство», очной и заочной форм обучения, а также для студентов других направлений, специализирующихся в области computer science.

Электронный вариант издания см.:

<http://91.224.166.66:44391/Main/Index>

УДК 004.08

© Саяно-Шушенский филиал СФУ, 2025

554333



ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
Глава 1. ДАННЫЕ И ИНФОРМАЦИЯ В ЗАДАЧАХ	
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	11
1.1. Введение в главу 1	11
1.2. Основы теории измерений	15
1.3. Информация и её особенности	30
Глава 2. ЗНАНИЯ И ИХ МАШИННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ	
2.1. Введение в главу 2	33
2.2. Машинное представление знаний (модели знаний)	36
Глава 3. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ	
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	61
3.1. Введение в главу 3	61
3.2. Основные функции систем искусственного интеллекта	62
Глава 4. МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО	
ИНТЕЛЛЕКТА	64
4.1. Введение в главу 4	64
4.2. Классификация методов искусственного интеллекта	66
4.3. Методы машинного обучения	67
4.4. Метод глубокого обучения	67
4.5. Метод экспертных систем, основанных на знаниях	68
4.6. Метод фреймовых технологий	68
4.7. Методы нейронных сетей	69
4.8. Генетические алгоритмы	70
4.9. Метод семантических сетей	71
4.10. Эволюционное моделирование	71
Глава 5. ЗАДАЧИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	
5.1. Введение в главу 5	74
5.2. Задачи распознавания образов	75
5.3. Задачи прогнозирования	75
5.4. Экспертные системы	76

Глава 6. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И СРЕДСТВА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	80
6.1. Введение в главу 6	80
6.2. Языки и системы программирования	83
6.3. Оболочки создания систем искусственного интеллекта	85
6.4. Генетические алгоритмы	90
6.5. Готовые инструментальные системы искусственного интеллекта	92
Глава 7. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РОБОТЫ	105
7.1. Введение в главу 7	105
7.2. Мифы об интеллектуальных роботах	106
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	109
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	112
ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	116
ПРИЛОЖЕНИЕ А	119
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	121
ПРИЛОЖЕНИЕ В	123
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	125
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	133
ПРИЛОЖЕНИЕ Е	136
ОБ АВТОРЕ	138

ВВЕДЕНИЕ

«Данные + информация + знания + понимание \Rightarrow мудрость»
(Рассел Аккоф)

Одна из первых проблем информатики – это гигантский рост объёмов измеренных, но не обработанных данных. Человечество на сегодняшний день может хранить 295 экзабайт данных¹. И объём информации в мире продолжает увеличиваться более чем вдвое каждые два года!

К 2020 году объём обрабатываемых человеком данных за один час равнялся объёму всей информации, полученной за предыдущие 1000 лет! Однако это не позволяет нам с уверенностью констатировать факт полного познания окружающего мира. На сегодняшний день проанализировано менее 1 % всей информации², а защищено – менее 20 %, то есть каждая пятая часть информации доступна всем. Соответственно, ни о какой секретности (конфиденциальности) информации не может быть и речи.

Второй факт: существующие технологии обработки данных и анализа информации обеспечивают качественное и в срок исполнение только 26 % разрабатываемых проектов. Отсюда возникает вопрос: «Как, какими методами и средствами повысить качество и уменьшить срок исполнения проектов по решению задач обработки данных и извлечению из них новых информации и знаний?».

Из вышесказанного следует, что для обработки большого объёма накопленных данных и анализа информации имеющихся средств недостаточно, следовательно, требуются новые методы обработки данных и анализа полученной информации, опирающиеся на человекоподобный интеллект (искусственный интеллект) [8]. Особенно это важно в случае ведения боевых действий. Как спрогнозировал Илон Маск, владелец SpaceX и один из активных сторонников применения искусственного интеллекта, в будущем войны будут опираться на использование искусственного интеллекта (ИИ) и беспилотники.

Таким образом, одним из выходов обработки огромных объёмов данных может служить привлечение интеллекта человека, а точнее перевода их в машинное представление, для применения компьютерной техники. Для этого

¹ 1 экзабайт = 1 000 000 000 000 000 000 (10^{18}) байт. Для сравнения: книга в 295 страниц занимает 0,85 байт.

² Это ниже уровня статистической погрешности, получаемой в расчётах.

необходимо знать или хотя бы иметь представление о составляющих искусственного интеллекта (рис. 1).



Рис. 1. Составляющие искусственного интеллекта

В данном учебное пособии изучаются некоторые части, составляющие ИИ.

В пособии предлагается познакомится с:

1. историей возникновения понятия «искусственный интеллект»;
2. первыми машинами и механизмами, связанными с ИИ;
3. истоками создания ИИ;
4. ролью книги А. Тьюринга «Может ли машина мыслить?» в развитии ИИ [54];
5. понятиями естественного и искусственного нейрона и их возможностями;
6. нейросетями и узнать, чем они отличаются от ИИ;
7. подходами к ИИ в 90-е годы прошлого века и в настоящее время.

История развития искусственного интеллекта

Человечество с начала своего существования всегда стремились к тому, чтобы заменить свой нелёгкий труд работой машин и механизмов, освободив себе время для занятий творчеством. А начиналось всё с обычной дубинки, первого инструмента человека.

Идеи создания машин, обладающих сознанием (искусственным интеллектом), возникали ещё в Древней Греции. Первые попытки создания таких машин и механизмов сводились к тому, что строились специальные макеты, внутрь которых помещали человека, его маскировали и объявляли это «произведение» искусственным механизмом, похожим на человека.

Что же такое искусственный интеллект – AI? AI (*Artificial Intelligence*) или ИИ – это технология решения задач с человекоподобными возможностями. Впервые этот термин был упомянут в 1956 году Джоном МакКарти, основателем функционального программирования и изобретателем языка Lisp, на конференции в Университете Дартмута.

Уже в средние века и в Новое время (17-19 вв.), когда стало ясно, что вычислительные машины – это будущее развития новых технологий, учёные начали создавать механизмы (основанные на идеях, которые позже легли в основу создания вычислительных машин), позволяющих частично заменять интеллектуальный труд человека. Так, например, в 17 веке Блез Паскаль изобрёл первую механическую цифровую вычислительную машину, в 19 веке Джозеф-Мари Жаккард создал программируемый ткацкий станок с инструкциями на перфокартах.

Наконец в 1935 году идея создания подобных систем была сформирована Алланом Тьюрингом [54]. Фон Нейман её обобщил и сформулировал в виде принципов, лежащих в основе большинства современных вычислительных машин. Эти принципы были названы в его честь. Аллан Тьюринг дал описание абстрактной вычислительной машины, состоящей из безграничной памяти и сканера, перемещающегося вперёд и назад по памяти. В 1950 году он пишет книгу под названием: «Может ли машина мыслить?» (рис. 2), которая послужила толчком к промышленному развитию ИИ. Эта фундаментальная книга послужила основой развития искусственного интеллекта. Позднее, в 1950 году, Тьюринг предложил считать интеллектуальными те системы (машины), которые в общении не будут отличаться от человека.

Что же это такое искусственный интеллект?

Искусственный интеллект – это отрасль науки, официально увидевшая свет в 1956 году на летнем семинаре в Дартмут-колледже (в Хановере, США), который организовали четверо американских учёных: Джон Мак-Карти, Марвин Мински, Натаниэль Рочестер и Клод Шенон [63].

В 1937 году Аллан Тьюринг обнародовал своё изобретение – универсальную машину Тьюринга, а в 1939 году в Нью-Йорке были представлены первый механический человек Electro с собакой Sparco (рис. 3). Тогда же Тьюринг разработал эмпирический тест для оценки машинного интеллекта (рис. 4)³. Тест

³ Тест Тьюринга, см. <https://lpgenerator.ru/blog/chto-takoe-test-tyuringa/>.

Тьюринга показывает, насколько искусственная система продвинулась в обучении общению и удастся ли ей выдать себя за человека. Следовательно, Алана Тьюринга можно считать «отцом искусственного интеллекта».

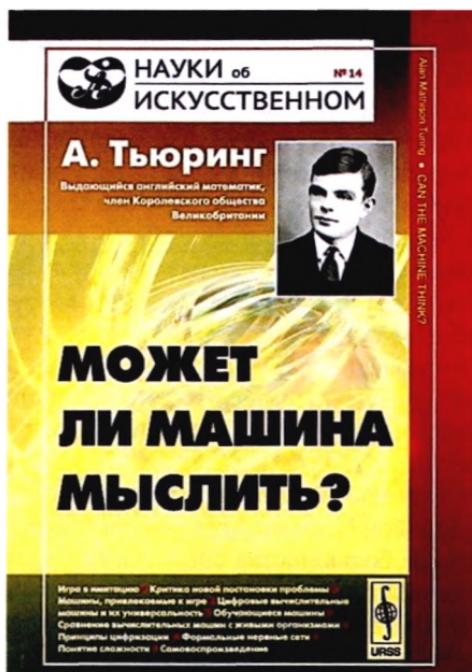


Рис. 2. Книга А. Тьюринга

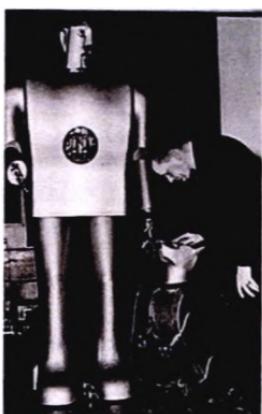


Рис. 3. Первый механический человек Electro с собакой Sparco

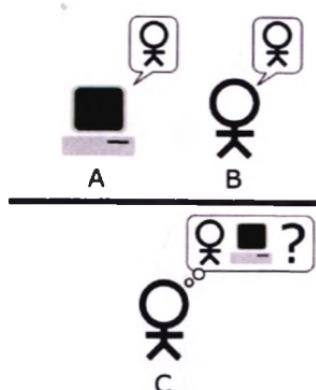


Рис. 4. Эмпирический тест для оценки машинного интеллекта

Самая ранняя успешная программа искусственного интеллекта была создана Кристофером Стрейчи в 1951 году. А уже в 1952 году она играла в шашки с человеком и удивляла зрителей своими способностями предсказывать ходы. Кстати, обыграть гроссмейстера она так и не смогла.

Название «искусственный интеллект» впервые было использовано на Дартмутской конференции в 1956 году, тогда же и появилась научная дисциплина «Исследование искусственного интеллекта».

В 1623 году Вильгельм Шиккард (нем. *Wilhelm Schickard*) построил первую механическую цифровую вычислительную машину, за которой последовали машины Блеза Паскаля (1643 г.) и Лейбница (1671 г.), это были первые технические составляющие искусственного интеллекта.

В 1965 году специалист Массачусетского технологического университета Джозеф Вейценбаум разработал программу «Элиза», которая ныне считается прообразом современной Siri⁴. В 1973 году была изобретена «Стэнфордская тележка», первый беспилотный автомобиль, контролируемый компьютером⁵. К концу 1970-х интерес к ИИ начал спадать.

Новое развитие искусственный интеллект получил в середине девяностых. Самый известный пример – суперкомпьютер IBM Deep Blue, который в 1997 году смог обыграть в шахматы чемпиона мира Гарри Каспарова⁶. Впоследствии было создано множество машин, понимающих речь человека, умеющих поддерживать беседы на заданные темы; роботов, играющих в настольные игры.

В настоящее время искусственный интеллект занимает важную позицию в развитии науки и производства. Например, ИИ в финансовой сфере активно используется для повышения качества клиентского сервиса. С его помощью работают чат-боты, которые мгновенно отвечают на вопросы и круглосуточно решают проблемы пользователей.

А вот американский миллиардер, основатель компаний «Tesla» Илон Маск, заявил, что искусственный интеллект приведёт к тому, что человечеству больше не придётся работать, а главным вопросом будущего для человечества станут поиски смысла жизни. Это одна из проблем искусственного интеллекта.

По прогнозу, к 2025 году ИИ будет генерировать до 10 % всех данных. В ближайшие 10 лет он окажет серьёзное влияние на бизнес и общество, подняв мировой ВВП на 7 %.

⁴ Siri – виртуальный помощник типа «Алиса», который сегодня успешно применяется в различных гаджетах.

⁵ В настоящее время к этому проекту вернулись и начались разработки автомобилей, управляемых искусственным интеллектом.

⁶ До этого времени ни одна программная система не могла обыграть человека. Хотя количество шахматных шагов возможно перебрать, но без опоры на интеллект обыграть гроссмейстера было невозможно.

Нельзя не отметить и тот факт, что наряду со многими положительными достижениями, искусственный интеллект содержит в себе серьёзные угрозы существованию человечества. Об одной из них уже говорилось выше. Для дальнейшего развития ИИ стоит ответить на вопрос: «Что будет с человечеством в случае, когда искусственный интеллект сравняется с человеческим или (не дай бог) превзойдёт его?», а такое теоретически возможно. Здесь-то и возникнут философские, моральные, юридические и другие проблемы, требующие своего разрешения, которых сейчас пока нет.

Существует ещё одна опасность текущего состояния ИИ: с его развитием возрастаёт риск потери безопасности и приватности данных. Системы могут стать объектом хакерских атак, а несанкционированный доступ к большим объёмам личной информации может иметь серьёзные последствия для пользователей. Например, компания Meta придумала метод, который позволяет ИИ обучаться без участия человека. Этому способствует развивающийся компанией Meta метод Self-Taught Evaluator, позволяющий генеративной модели⁷ на основе искусственного интеллекта обучаться самостоятельно.

Таким образом, можно указать *главные опасности*, исходящие от ИИ:

1. *дефицит работы*: работа вместо людей будет выполняться машинами;
2. *негативные последствия для независимости человека и, в частности, для его свободы и безопасности*;
3. *более «умные» машины будут доминировать над людьми и могут стать причиной гибели человечества*.

В настоящее время ИИ распространяется гигантскими темпами. Например, президент США Дональд Трамп в январе 2025 года заявил о создании компании StarGate, которая займётся разработкой искусственного интеллекта. Первоначальные инвестиции в развитие предприятия составят \$500 млрд. Развитие технологии поручат разработчикам программ ИИ OpenAI⁸.

В настоящем учебном пособии автор попытался найти наиболее доступную форму изложения сущности репрезентационной теории измерений, раскрыть понятие информации и дать характеристику её свойствам. В конце учебного пособия приведены вопросы для собеседования, темы рефератов, практические задания (Приложения Б-Г).

Теперь настало время подробнее рассмотреть базовые основы ИИ – данные и информацию.

⁷ Генеративная модель – это модель искусственного интеллекта, предназначенная для создания нового контента в виде письменного текста, аудио, изображений или видео.

⁸ OpenAI – это ведущая исследовательская организация, занимающаяся разработкой безопасного и полезного общего искусственного интеллекта (AGI).

Учебное издание

д-р физ.-матем. наук, доцент *Анатолий Алексеевич Москвитин*

ОСНОВЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Учебное пособие

Редактор *А. А. Чабанова*

Корректор *А. А. Чабанова*

Компьютерная вёрстка *А. А. Чабанова*

Подписано в печать 15.08.2025. Печать цифровая. Формат 60×84/16
Бумага № 1. Усл. печ. л. 8,14. Тираж 28 экз. Заказ № 392.

Саяно-Шушенский филиал
Сибирского федерального университета
Тел. (39042) 3-40-61; <https://shf.sfu-kras.ru/>