**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРССТЕТ им. А. И. ГЕРЦЕНА»**

Институт информационных технологий и технологического образования

Кафедра информационных технологий и электронного обучения

**Лабораторная работа**

Искусственный интеллект и машинное обучение

Выполнил студент 1 курса

Войтенко Игорь Александрович

Санкт-Петербург

2020

Оглавление

[**Искусственный интеллект** 3](#_Toc45013565)

[**Происхождение и понимание термина «искусственный интеллект»** 3](#_Toc45013566)

[**Предпосылки развития науки искусственного интеллекта** 4](#_Toc45013567)

[**Области применения искусственного интеллекта** 5](#_Toc45013568)

[**Машинное обучение** 5](#_Toc45013569)

[**Общая постановка задачи обучения по прецедентам** 6](#_Toc45013570)

[**Способы машинного обучения** 6](#_Toc45013571)

[**Классические задачи, решаемые с помощью машинного обучения** 8](#_Toc45013572)

[**Типы входных данных при обучении** 9](#_Toc45013573)

[**Типы функционалов качества** 9](#_Toc45013574)

[**Практические сферы применения** 9](#_Toc45013575)

[**Литература** 11](#_Toc45013576)

# **Искусственный интеллект**

Искусственный интеллект — свойство интеллектуальных систем выполнять творческие функции, которые традиционно считаются прерогативой человека; наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ.

ИИ связан со сходной задачей использования компьютеров для понимания человеческого интеллекта, но не обязательно ограничивается биологически правдоподобными методами.

Существующие на сегодня интеллектуальные системы имеют очень узкие области применения. Например, программы, способные обыграть человека в шахматы, не могут отвечать на вопросы и т. д.

## **Происхождение и понимание термина «искусственный интеллект»**

Процитированное в преамбуле определение искусственного интеллекта, данное [Джоном Маккарти](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%BA%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8,_%D0%94%D0%B6%D0%BE%D0%BD) в 1956 году на конференции в Дартмутском университете, не связано напрямую с пониманием интеллекта у человека. Согласно Маккарти, ИИ-исследователи вольны использовать методы, которые не наблюдаются у людей, если это необходимо для решения конкретных проблем.

Поясняя своё определение, Джон Маккарти указывает: «Проблема состоит в том, что пока мы не можем в целом определить, какие вычислительные процедуры мы хотим называть интеллектуальными. Мы понимаем некоторые механизмы интеллекта и не понимаем остальные. Поэтому под интеллектом в пределах этой науки понимается только вычислительная составляющая способности достигать целей в мире».

В то же время существует и точка зрения, согласно которой интеллект может быть только биологическим феноменом.

В английском языке словосочетание artificial intelligence не имеет антропоморфной окраски, которую оно приобрело в традиционном русском переводе: слово intelligence в используемом контексте скорее означает «умение рассуждать разумно», а вовсе не «интеллект» (для которого есть английский аналог intellect.

Даются следующие определения искусственного интеллекта:

1. Научное направление, в рамках которого ставятся и решаются задачи аппаратного или программного моделирования тех видов человеческой деятельности, которые традиционно считаются интеллектуальными.
2. Свойство интеллектуальных систем выполнять функции (творческие), которые традиционно считаются прерогативой человека. При этом интеллектуальная система — это техническая или программная система, способная решать задачи, традиционно считающиеся творческими, принадлежащие конкретной предметной области, знания о которой хранятся в памяти такой системы. Структура интеллектуальной системы включает три основных блока — базу знаний, решатель и интеллектуальный интерфейс, позволяющий вести общение с ЭВМ без специальных программ для ввода данных.
3. Направление в информатике и информационных технологиях, задачей которого является воссоздание с помощью вычислительных систем и иных искусственных устройств разумных рассуждений и действий.
4. способность системы правильно интерпретировать внешние данные, извлекать уроки из таких данных и использовать полученные знания для достижения конкретных целей и задач при помощи гибкой адаптации.
5. Одно из частных определений интеллекта, общее для человека и «машины», можно сформулировать так: «Интеллект — способность системы создавать в ходе самообучения программы (в первую очередь эвристические) для решения задач определённого класса сложности и решать эти задачи».

## **Предпосылки развития науки искусственного интеллекта**

История искусственного интеллекта как нового научного направления начинается в середине XX века. К этому времени уже было сформировано множество предпосылок его зарождения: среди философов давно шли споры о природе человека и процессе познания мира, нейрофизиологи и психологи разработали ряд теорий относительно работы человеческого мозга и мышления, экономисты и математики задавались вопросами оптимальных расчётов и представления знаний о мире в формализованном виде; наконец, зародился фундамент математической теории вычислений — теории алгоритмов — и были созданы первые компьютеры.

Возможности новых машин в плане скорости вычислений оказались больше человеческих, поэтому в учёном сообществе зародился вопрос: каковы границы возможностей компьютеров и достигнут ли машины уровня развития человека? В 1950 году один из пионеров в области вычислительной техники, английский учёный Алан Тьюринг, пишет статью под названием «Может ли машина мыслить?» в которой описывает процедуру, с помощью которой можно будет определить момент, когда машина сравняется в плане разумности с человеком, получившую название теста Тьюринга[[1]](#footnote-1).

## **Области применения искусственного интеллекта**

* Алгоритмическая торговля
* Исследования рынка и интеллектуальный анализ данных
* Управление личными финансами
* Управление финансовым портфелем
* [Андеррайтинг](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D1%80%D1%80%D0%B0%D0%B9%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B3)
* Военное дело
* Тяжелая промышленность
* Медицина
* Онлайн и телефонные службы поддержки клиентов
* Техническое обслуживание телекоммуникаций
* Транспорт

# **Машинное обучение**

Машинное обучение — класс методов искусственного интеллекта, характерной чертой которых является не прямое решение задачи, а обучение в процессе применения решений множества сходных задач. Для построения таких методов используются средства математической статистики, численных методов, методов оптимизации, теории вероятностей, теории графов, различные техники работы с данными в цифровой форме.

Различают два типа обучения:

1. [Обучение по прецедентам](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B1%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%BD%D0%B0_%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%85), или индуктивное обучение, основано на выявлении эмпирических закономерностей в данных.
2. Дедуктивное обучение предполагает формализацию знаний экспертов и их перенос в компьютер в виде базы знаний.

Дедуктивное обучение принято относить к области экспертных систем, поэтому термины машинное обучение и обучение по прецедентам можно считать синонимами.

Многие методы индуктивного обучения разрабатывались как альтернатива классическим статистическим подходам. Многие методы тесно связаны с извлечением информации интеллектуальным анализом данных.

## **Общая постановка задачи обучения по прецедентам**

Имеется множество объектов (ситуаций) и множество возможных ответов (откликов, реакций). Существует некоторая зависимость между ответами и объектами, но она неизвестна. Известна только конечная совокупность прецедентов — пар «объект, ответ», называемая обучающей выборкой. На основе этих данных требуется восстановить неявную зависимость, то есть построить алгоритм, способный для любого возможного входного объекта выдать достаточно точный классифицирующий ответ. Эта зависимость не обязательно выражается аналитически, и здесь нейросети реализуют принцип эмпирически формируемого решения. Важной особенностью при этом является способность обучаемой системы к обобщению, то есть к адекватному отклику на данные, выходящие за пределы имеющейся обучающей выборки. Для измерения точности ответов вводится оценочный функционал качества.

Данная постановка является обобщением классических задач аппроксимации[[2]](#footnote-2) функций. В классических задачах аппроксимации объектами являются действительные числа или векторы. В реальных прикладных задачах входные данные об объектах могут быть неполными, неточными, нечисловыми, разнородными. Эти особенности приводят к большому разнообразию методов машинного обучения.

## **Способы машинного обучения**

Раздел машинного обучения, с одной стороны, образовался в результате разделения науки о [нейросетях](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B5%D1%82%D1%8C) на методы обучения сетей и виды топологий их архитектуры, с другой стороны — вобрал в себя методы математической статистики. Указанные ниже способы машинного обучения исходят из случая использования нейросетей, хотя существуют и другие методы, использующие понятие обучающей выборки — например, дискриминантный анализ, оперирующий обобщённой дисперсией и ковариацией наблюдаемой статистики, или байесовские классификаторы. Базовые виды нейросетей, такие как [перцептрон](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D1%86%D0%B5%D0%BF%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD) и многослойный перцептрон (а также их модификации), могут обучаться как с учителем, так и без учителя, с подкреплением и самоорганизацией. Но некоторые нейросети и большинство статистических методов можно отнести только к одному из способов обучения. Поэтому, если нужно классифицировать методы машинного обучения в зависимости от способа обучения, будет некорректным относить нейросети к определенному виду, правильнее было бы типизировать алгоритмы обучения нейронных сетей.

Обучение с учителем — для каждого прецедента задаётся пара «ситуация, требуемое решение»:

* Искусственная нейронная сеть
* Метод коррекции ошибки
* Метод обратного распространения ошибки
* Метод опорных векторов

Обучение без учителя — для каждого прецедента задаётся только «ситуация», требуется сгруппировать объекты в кластеры, используя данные о попарном сходстве объектов, и/или понизить размерность данных:

* Альфа-система подкрепления
* Гамма-система подкрепления
* Метод ближайших соседей

Обучение с подкреплением — для каждого прецедента имеется пара «ситуация, принятое решение»:

* Генетический алгоритм.

Активное обучение — отличается тем, что обучаемый алгоритм имеет возможность самостоятельно назначать следующую исследуемую ситуацию, на которой станет известен верный ответ:

Обучение с частичным привлечением учителя — для части прецедентов задается пара «ситуация, требуемое решение», а для части — только «ситуация»

Трансдуктивное обучение — обучение с частичным привлечением учителя, когда прогноз предполагается делать только для прецедентов из тестовой выборки

Многозадачное обучение — одновременное обучение группе взаимосвязанных задач, для каждой из которых задаются свои пары «ситуация, требуемое решение»

Многовариантное обучение — обучение, когда прецеденты могут быть объединены в группы, в каждой из которых для всех прецедентов имеется «ситуация», но только для одного из них (причем, неизвестно какого) имеется пара «ситуация, требуемое решение»

Бустинг — это процедура последовательного построения композиции алгоритмов машинного обучения, когда каждый следующий алгоритм стремится компенсировать недостатки композиции всех предыдущих алгоритмов.

Байесовская сеть[[3]](#footnote-3)

## **Классические задачи, решаемые с помощью машинного обучения**

1. Классификация, как правило, выполняется с помощью обучения с учителем на этапе собственно обучения.
2. [Кластеризация](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7), как правило, выполняется с помощью обучения без учителя
3. Регрессия, как правило, выполняется с помощью обучения с учителем на этапе тестирования, является частным случаем задач прогнозирования.
4. Понижение размерности данных и их визуализация выполняется с помощью обучения без учителя
5. Восстановление плотности распределения вероятности по набору данных
6. Одноклассовая классификация и выявление новизны
7. Построение ранговых зависимостей

## **Типы входных данных при обучении**

* Признаковое описание объектов или матрица объекты-признаки — наиболее распространённый случай. Каждый объект описывается набором признаков.
* Матрица расстояний между объектами. Каждый объект описывается расстояниями до всех остальных объектов обучающей выборки, чаще всего отношениями попарного сходства.
* Временной ряд или сигнал. Последовательность измерений во времени, которое может представляться числом, вектором, а в общем случае - признаковым описанием в данный момент времени.
* Изображение или видеоряд.

## **Типы функционалов качества**

* При обучении с учителем — функционал качества может определяться как средняя ошибка ответов. Предполагается, что искомый алгоритм должен его минимизировать. Для предотвращения переобучения в минимизируемый функционал качества часто в явном или неявном виде добавляют регуляризатор.
* При обучении без учителя — функционалы качества могут определяться по-разному, например, как отношение средних межкластерных и внутрикластерных расстояний.
* При обучении с подкреплением — функционалы качества определяются физической средой, показывающей качество приспособления агента.

## **Практические сферы применения**

Целью машинного обучения является частичная или полная автоматизация решения сложных профессиональных задач в самых разных областях человеческой деятельности.

Машинное обучение имеет широкий спектр приложений

* Распознавание речи
* Распознавание жестов
* Распознавание рукописного ввода
* Распознавание образов
* Техническая диагностика
* Медицинская диагностика
* Прогнозирование временных рядов
* Биоинформатика
* Обнаружение мошенничества
* Обнаружение спама
* Категоризация документов
* Биржевой технический анализ
* Финансовый надзор
* Кредитный скоринг
* Прогнозирование ухода клиентов
* Хемоинформатика
* Обучение ранжированию в информационном поиске

Сфера применений машинного обучения постоянно расширяется. Повсеместная информатизация приводит к накоплению огромных объёмов данных в науке, производстве, бизнесе, транспорте, здравоохранении. Возникающие при этом задачи прогнозирования, управления и принятия решений часто сводятся к обучению по прецедентам. Раньше, когда таких данных не было, эти задачи либо вообще не ставились, либо решались совершенно другими методами.

# **Литература**

1. Компьютер учится и рассуждает (ч. 1) // Компьютер обретает разум = Artificial Intelligence Computer Images / под ред. В. Л. Стефанюка. — Москва: Мир, 1990. — 240 с. — 100 000 экз.
2. Девятков В. В. Системы искусственного интеллекта / Гл. ред. И. Б. Фёдоров. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. — 352 с. — (Информатика в техническом университете). — 3000 экз.
3. Корсаков С.Н. Начертание нового способа исследования при помощи машин, сравнивающих идеи / Под ред. А.С. Михайлова. — М.: МИФИ, 2009. — 44 с. — 200 экз.
4. Жданов А.А. Автономный искусственный интеллект. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. — 359 с. — 20 000 экз.
5. Лорьер Ж.-Л. Системы искусственного интеллекта. — М.: Мир, 1991. — 568 с. — 20 000 экз.
6. Люгер Дж. Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем = Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving / Под ред. Н. Н. Куссуль. — 4-е изд. — М.: Вильямс, 2005. — 864 с. — 2000 экз.
7. Нильсон Н. Искусственный интеллект. — М.: Мир, 1973. — 273 с.
8. Петрунин Ю. Ю., Рязанов М. А., Савельев А. В. Философия искусственного интеллекта в концепциях нейронаук. (Научная монография). — М.: МАКС Пресс, 2010.

1. Тест Тьюринга — эмпирический тест, идея которого была предложена Аланом Тьюрингом в статье «Вычислительные машины и разум», опубликованной в 1950 году в философском журнале Mind. Тьюринг задался целью определить, может ли машина мыслить. [↑](#footnote-ref-1)
2. Аппроксимация (от лат. proxima — ближайшая) или приближение — научный метод, состоящий в замене одних объектов другими, в каком-то смысле близкими к исходным, но более простыми. [↑](#footnote-ref-2)
3. Байесовская сеть — графовая вероятностная модель, представляющая собой множество переменных и их вероятностных зависимостей по Байесу. Например, байесовская сеть может быть использована для вычисления вероятности того, чем болен пациент, по наличию или отсутствию ряда симптомов, основываясь на данных о зависимости между симптомами и болезнями. Математический аппарат байесовых сетей создан американским учёным Джудой Перлом. [↑](#footnote-ref-3)