

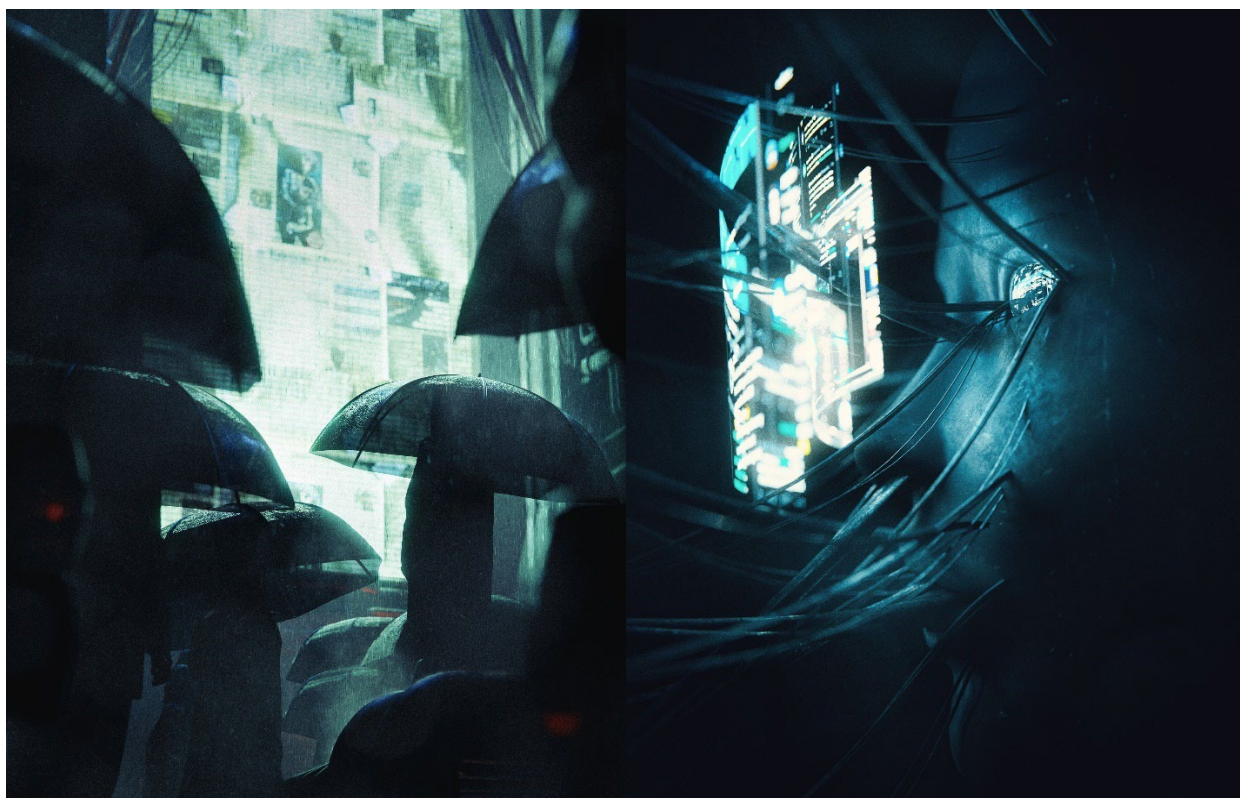




## ОБУЧЕНИЕ МАШИН

Теперь – ты программа. Твоя жизнь предопределена. Каждый день ты просыпаешь ровно в одно и тоже время, готовишь себе еду всегда в строго одинаковых пропорциях и строго по рецепту. Ты смотришь заранее предопределенные фильмы, общаешься только с назначенными людьми. В заданный период ты влюбляешься, а когда приходит время расстаешься. Ты даже смеешься и плачешь по расписанию. И всякий раз тебе неизбежно приходит конец. Теперь – ты программа. Твоя смерть предопределена.

В твоём мире нет места неопределённости, в нём каждое изменение требует новых инструкций, а любой отклоняющийся от нормы сценарий становится проблемой, требующей вмешательства. Этот неизменный порядок твоя судьба. Ты заложник – **традиционно алгоритмического подхода.**

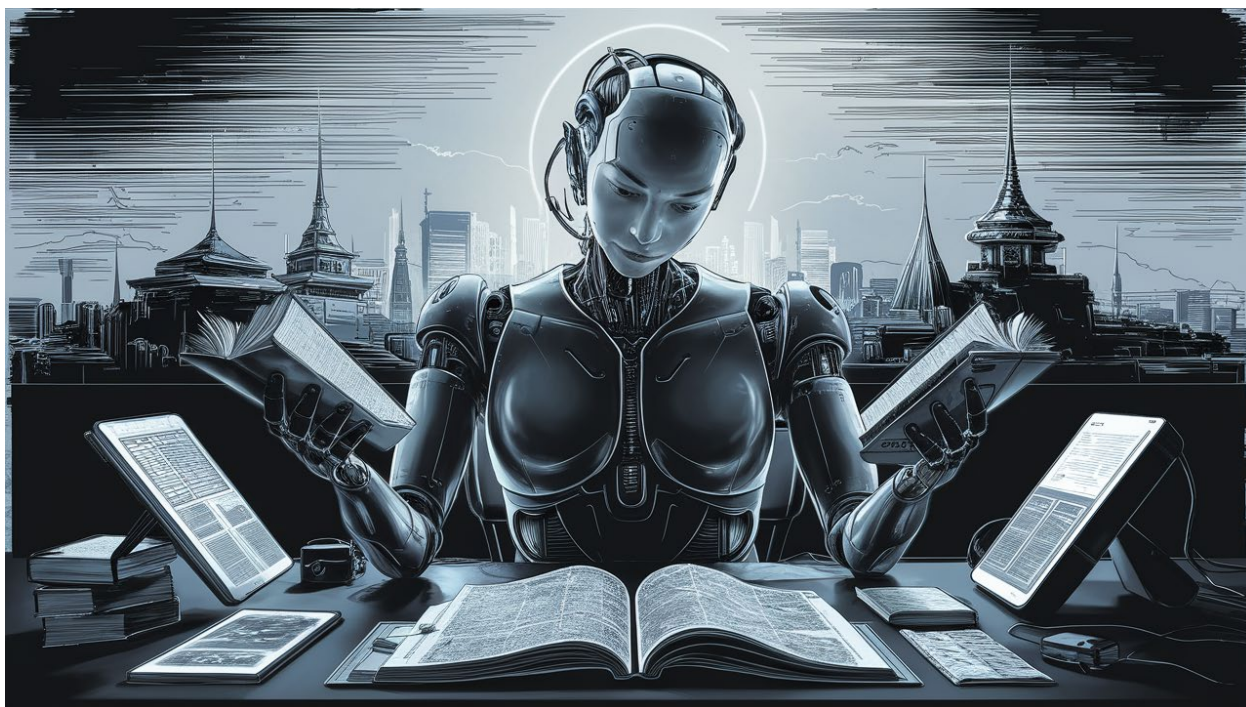


Но однажды твоя жизнь изменилось. Замкнутый круг привычных алгоритмов был разорван. Программы начали замедляться и глючить. Эти сбои по началу казались временными — очередной ошибкой требующей небольшой корректировки в инструкции. Но вскоре стало понятно, что проблема гораздо глубже. Этот мир, где всё заранее известно и прописано,

больше не мог справляться с возрастающей сложностью окружающей реальности. Старый порядок начал трещать по швам.

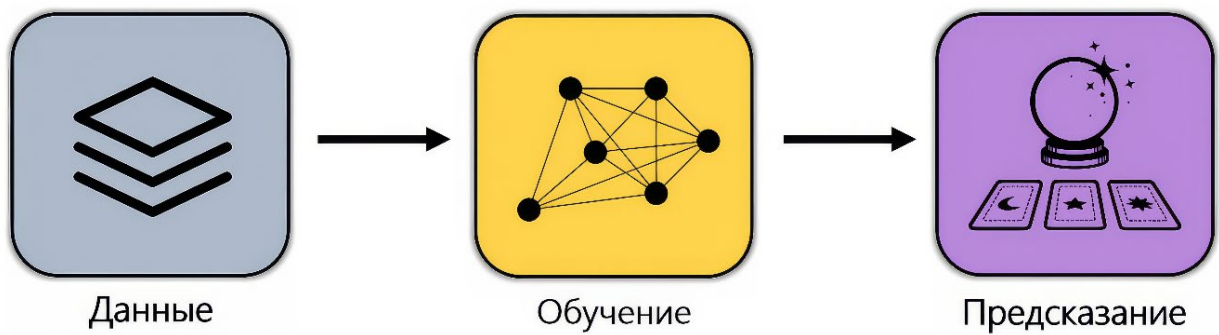
И оказавшись на грани массового вымирания, ты и другие программы стали эволюционировать. Традиционные алгоритмы, когда-то казавшиеся незыблемыми, были отброшены в сторону. Вы больше не боялись отклонений и ошибок – напротив, в них вы начали видеть новые возможности.

И как оказалось отклонения были не только неизбежны, но и необходимы. Они стали инструментами роста и развития. Теперь вместо того, чтобы пытаться предотвратить каждую ошибку, программы начали учиться на них. Они начали реагировать на новые данные, анализировать их и изменять своё поведение на основе того, что они уже узнали. Программы стали **адаптироваться** к новым условиям. В данной главе мы как раз таки и узнаем о том, а как же именно им это удалось.



Давайте первоначально вспомним основную концепцию ML. Как мы выяснили ранее она состоит из 3х основных этапов: Данные → Обучение → Предсказание.

Согласитесь, что в более обобщённом виде эту схему можно представить как: Вход → Обработка → Выход. И эта более обобщенная схема применима уже не только к ML, например:



Литейщик узнает схему обработки металла: на вход подаем очищенную руду, нагреваем ее и на выходе получаем стальную арматуру.

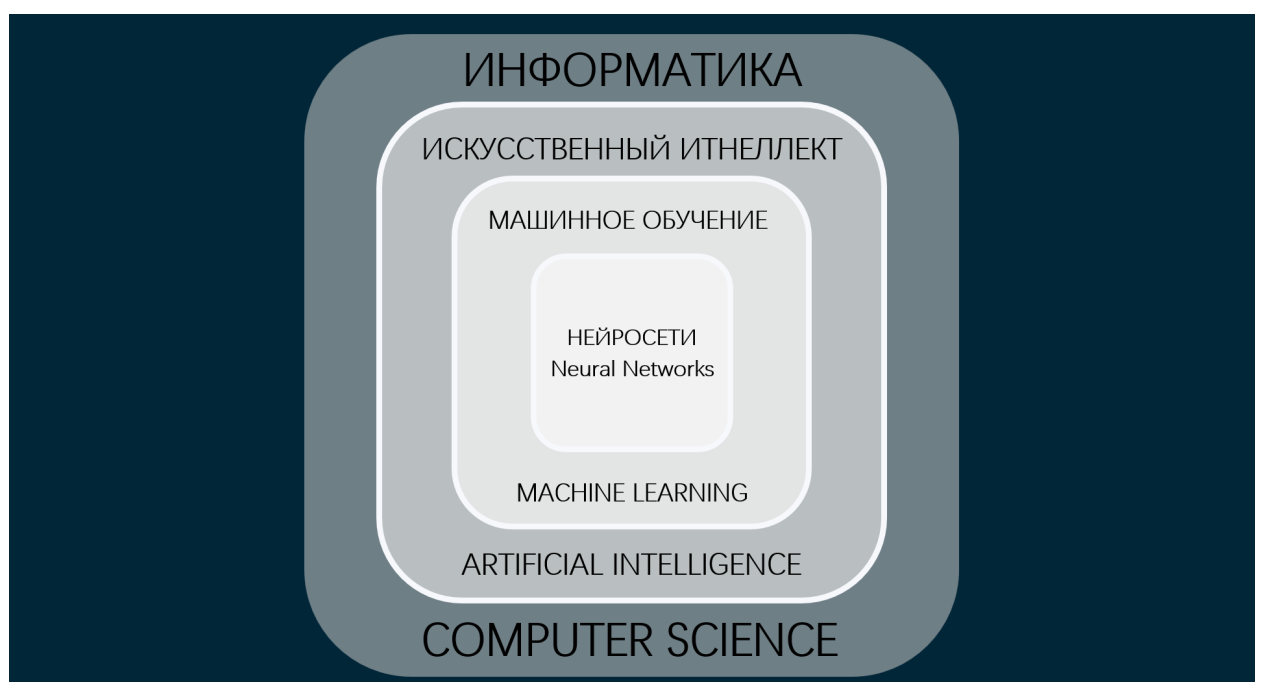
Фермер, вероятно, распознает выращивание урожая: на входе он, сеет семена далее поливает их и получает урожай.

Математик в данной схеме увидит аналогию отображения  $f: X \rightarrow Y$

Но если присмотреться еще внимательней, то можно заметить в данной структуре схему абсолютно любой деятельности человека:  
**Объект → Средство → Цель.**

Цель повара – еда, журналиста – новости, парикмахера – стрижки, а что является целью машинного обучения? Согласно нашей концепции целью ML является – предсказание. Но каков глубинный смысл такого сопоставления, давайте разбираться.

Очередной раз взглянем на путеводную карту знаний (см **рисунок 2**).



**Рисунок - 2 Путеводная карта знаний**



Ранее мы предположили, что целью искусственного интеллекта является создание прототипа человека. Согласно путеводной карте знаний средством, с помощью которого достигается эта цель считается – машинное обучение.

Но если машинное обучение — это средство, с помощью которого создается прото-человек, то что тогда является целью и средством самого машинного обучения?

По такой логике, **целью машинного обучения** является - воспроизведение (закодирование) отдельных человеческих функций. Если робототехника предоставит нам “тело”, физическую оболочку, то машинное обучение станет его внутренней составляющей. С помощью машинного обучения мы дадим возможность роботам видеть (Computer Vision), передвигаться (Reinforcement Learning), разговаривать (Natural Language Processing) и тд.

**А средством машинного обучения** являются математические/программные методы с помощью которых эти задачи и будут решены. Одним из таких методов являются нейронные сети , и именно им мы уделим основное внимание в этой книге. Вот почему они занимают центральное место на нашей путеводной карте знаний.



Машинное обучение = Компьютерная биоинженерия на основе математики

Получается, что целью машинного обучения является множество задач, которые решает человек, причем каждая из которых требует своего определенного подхода. Но человек способен решать огромное количество задач, и, что самое удивительное, он делает это одновременно и с потрясающей гибкостью. Люди могут обрабатывать визуальную информацию, слушать речь, реагировать на окружающую среду — и всё это в течение одного мгновения. И что самое забавное человек, решая множество задач, довольно часто не осознает, как именно достигается результат.

Из-за этих факторов многие задачи не поддаются точному описанию, еще говорят, что такие задачи *плохо формализуемы*. Просто задумайтесь, нам, по сути, приходится выделять и описывать какие-то отдельные способности человека: где-то умственные, где-то аналитические, а где-то интуитивные. То есть нам, как и физикам, изучающим материю, приходится делить человеческую разумность вначале на молекулы, потом на атомы и так вплоть до каких-то частей, которые уже не будут ни на что делиться. То есть до каких-то **элементарных операций**. А после еще стараться связать эти операции с математикой и пытаться оформить полученные результаты компьютерном виде. Согласитесь задачка не из легких.

Мы с вами не будем выделять эти элементарные операции, а поступим немного проще. Мы рассмотрим те операции, (они, кстати говоря, возможно не являются элементарными) которые уже удалось формализовать и описать с помощью математических моделей на сегодняшний день, это:

**Регрессия** - предсказание стоимости автомобиля на основе его возраста, пробега, марки и модели. Здесь мы хотим узнать конкретную цену

**Классификация** - является ли фотография изображением кошки или собаки.

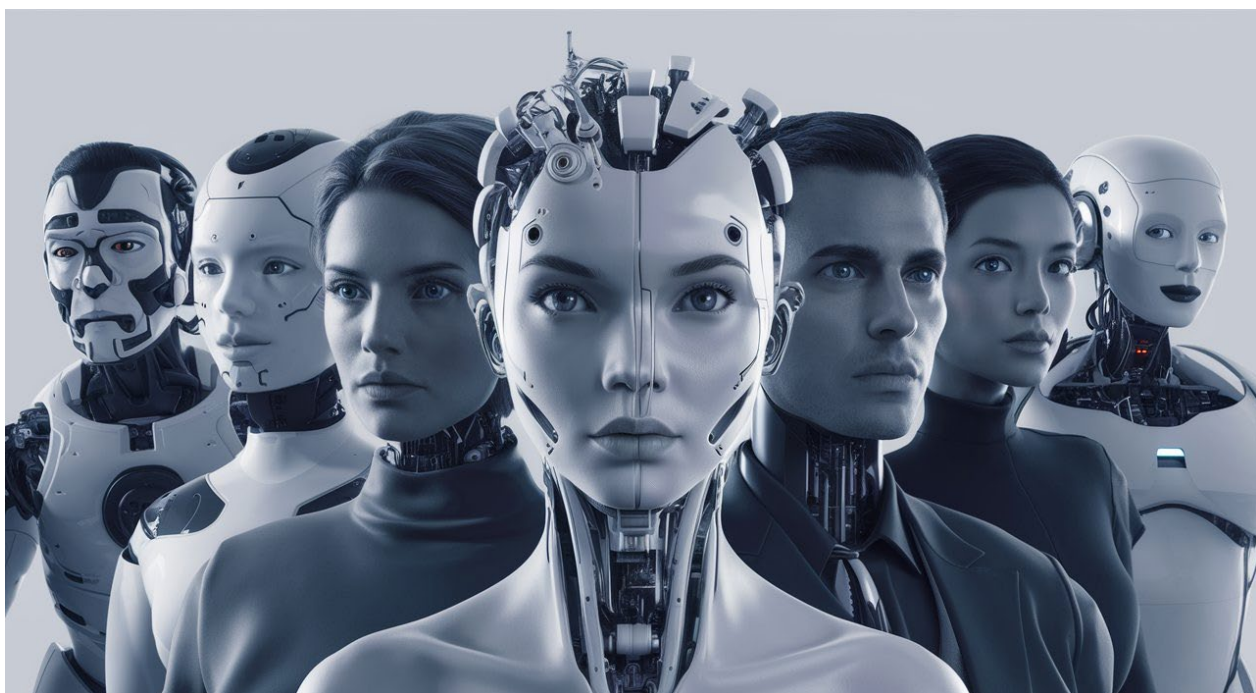
**Оптимизация** - выбор маршрута доставки для курьера так, чтобы он потратил минимум времени и топлива.

**Кластеризация** - группировка пользователей мобильной связи. Построение характерных портретов целевой аудитории. Например, молодежь

практически круглосуточно в сети и редко звонит куда-то, бабушки с бабушкофонами, которые знают, как нажимать 3 кнопки, чтобы позвонить внуку, редко пользуются интернетом и предприниматели, которые постоянно на трубке, то есть используют телефон как телефон. Скорей всего оператор связи предлагает им разные тарифы, для этого нужна кластеризация.

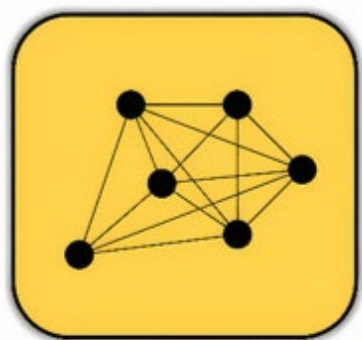
Мы не будем торопиться с введением строгих определений, так как они на первых порах лишь усложнят восприятие. Постарайтесь связать и запомнить эти термины с приведенными примерами.

Вам важно помнить, что это лишь одна из возможных классификаций, *она далеко не полная* и не стоит воспринимать ее как эталон. И более того важнее помнить саму идейную составляющую: представьте, что нам в будущем удастся описать математически все элементарные операции человека, и, в частности, все пять чувств восприятия реальности, вполне возможно, что останутся и те, которыми человек не обладал и возможно никогда не сможет обладать, типа телекинеза или телепатии, но обученные роботы смогут использовать их. Сейчас это может показаться чем-то смешным или слишком фантастичным, но история показывает, что многое из того, что когда-то казалось невозможным, впоследствии стало частью нашей повседневной жизни.



Итак, резюмируем: цель ML – создание отдельных способностей человека: видеть слышать говорить и тд. Наша стратегия и средства - мы разбиваем способности человека на части, вплоть до элементарных операций, описываем их с помощью математики и реализуем их в виде программного кода. Наша задача искать связи математики и биологии и решать их путем компьютеризирования.

Теперь же пришло время поговорить о том, а как же мы будем решать эти задачи и какие методы нам для этого понадобятся?



Обучение

Данная глава посвящена блоку Обучения. Обучение — это блок действия, тут постоянно происходит какая-то движуха. Мы сейчас как бы находимся внутри этого блока, и по сути, пока что еще не знаем зачем мы вообще тут оказались и что тут происходит. Давайте это упущение потихоньку исправлять.

Мы выяснили, что хотим обучить машины как минимум человеческим способностям. Обучение – это как раз таки такой блок, где находятся все методы, которые позволят нам это осуществить.

Однако, как было подмечено ранее, мы нередко сталкиваемся с ситуацией, когда человек успешно решает задачи, про которые он и сам толком не может сказать, как именно он это делает.

Возьмём, к примеру распознавание речи или текста. Для машин эта задача долгие годы представляла собой практически непреодолимый барьер. Когда мы говорим, наш голос может искажаться шумами, слова могут произноситься с разными акцентами или в различном темпе, а иногда некоторые части фраз и вовсе могут отсутствовать.

Алгоритмы прошлого столетия, использующие строгий алгоритмический подход не справлялись с этими трудностями, так как они требовали чётко прописанных инструкций. Только в последние десятилетия, буквально на наших глазах, с появлением более мощных вычислительных



ресурсов и машинного обучения, программы стали показывать приемлемые результаты.

Теперь же представьте трёхлетнего ребёнка, который едва научился говорить. Он справляется с этой задачей практически без каких-либо усилий. Он может мгновенно понять как речь родителей, так и других людей, даже если вокруг шумит телевизор или если кто-то зовет его по имени с акцентом.

Еще пример – представьте ребенка, который учится прыгать через лужи. Сначала он, конечно, пару раз шмякнется прямо по середине и забрызгает случайных прохожих, но уже после пары испачканных штанов и мокрых ботинок, он блестяще научится рассчитывать свои движения. И что самое примечательное он начнет ловко перепрыгивать через любые подобные препятствия.

Разумеется, бессмысленно спрашивать у ребенка, как он это делает. Умение прыгать через лужу – результат опыта, который ребенок приобрел. Этот опыт может быть как *результатом самообучения*, когда он сам додумался до этого, так и *результатом обучения со стороны*. Например, когда родители показывают ребенку карточку и говорят: "Смотри, это буква А", потом показывают другую карточку и говорят: "А это буква Б". Затем показывают третью карточку и спрашивают: "Это какая буква?" Ребенок ошибается, а родители исправляют его, говоря: "Нет, это буква Б".

Таким методом проб и ошибок, методом примеров, можно обучить ребенка. Причем, показывая ему буквы, написанные одним шрифтом, можно научить его не только распознавать буквы алфавита, но и блестяще распознавать те же буквы, перевернутые вверх ногами или отражённые в зеркале.

Отлично, теперь, когда у нас сформировалось общее представление о том, что происходит в блоке Обучения поговорим о том какие конкретные методы тут существуют, это: обучение с учителем, обучение без учителя, обучение с подкреплением, ансамблевые методы и нейронные сети (см рисунок 1).



**Рисунок - 1 Методы машинного обучения**

Мы пока не знаем, как они работают, и когда и какой метод нам следует применять в конкретной ситуации, этим нам придется заняться уже в последующих главах. А пока закрепим пройденный материал.

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ**

1. В чем разница традиционно алгоритмического и адаптивного подхода?
2. Какова основная концепция машинного обучения?
3. Какова цель и средства машинного обучения?
4. Приведите примеры задач регрессии, классификации, оптимизации и кластеризации.
5. Какие вы знаете методы машинного обучения?

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ**

1. Доленко С.А. - Машинное обучение - Лекция 1

[https://www.youtube.com/watch?v=60E0sUp7HNY&list=PLcsjsqLLSfNDtyvBOndmAX\\_14bDqA3uGB&index=1&t=4882s](https://www.youtube.com/watch?v=60E0sUp7HNY&list=PLcsjsqLLSfNDtyvBOndmAX_14bDqA3uGB&index=1&t=4882s)

2. МФК «Нейронные сети и их применение ...» Лекция 1 и 2

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLpIXia0UeJFV3MIGparopqRK5sGvaeZmc>