

# Глава 1

## ВВЕДЕНИЕ В АЛГОРИТМЫ

В этой главе мы рассмотрим базовые понятия, которые послужат основой для остальной части книги.

Для начала определим, что такое алгоритм и почему так важно это понимать. Алгоритмы — это, по сути, наборы инструкций, с помощью которых компьютер или человек может решать задачи. Алгоритмы являются строительными блоками современных технологий и используются повсюду: от поисковых систем до беспилотных автомобилей.

Затем мы рассмотрим некоторые характеристики хороших алгоритмов. К ним относятся, например, эффективность, точность и адаптируемость. Поняв, что это такое, вы будете готовы приступить к созданию собственных эффективных алгоритмов.

На протяжении всей главы мы будем приводить примеры и давать упражнения, которые помогут вам усвоить фундаментальные понятия. К концу главы вы получите четкое представление о них и будете готовы приступить к изучению более сложных тем.

### 1.1. Что такое алгоритм

*Алгоритм* — это набор инструкций, пошаговая процедура, которую можно применять к различным видам задач. Задачами может быть что угодно: от выпечки торта до нахождения наибольшего общего делителя двух чисел.

Алгоритмы могут быть простыми или очень сложными в зависимости от решаемой задачи. Их можно использовать в самых разных областях — от математики до информатики — для достижения конкретных целей. Фактически алгоритмы являются важной частью программирования и применяются при создании программ, работающих на компьютерах и других электронных устройствах. Помимо этого, алгоритмы используются и в таких областях, как инженерия, медицина и финансы, для решения сложных задач.

Прежде чем погружаться в вычислительные аспекты, рассмотрим стандартный пример.

### **Пример**

Предположим, к вам в гости должен прийти друг и вы решили испечь шоколадный кекс. Простой алгоритм, которому можно следовать, выглядит так.

1. Подготовьте все необходимые ингредиенты (мука, яйца, сахар, какао-порошок, разрыхлитель и т. д.).
2. Разогрейте духовку до 175 градусов.
3. В одной миске смешайте сухие ингредиенты.
4. В другой миске взбейте яйца, а затем добавьте их в миску с сухими ингредиентами и перемешайте.
5. Вылейте тесто в смазанную маслом форму для кекса.
6. Выпекайте 30 минут.
7. Проверьте готовность кекса, проткнув его зубочисткой: если она чистая, значит, кекс готов.
8. Перед подачей дайте кексу остыть.

Этот список представляет собой простой алгоритм выпечки кекса, пошаговую процедуру, при правильном выполнении которой должен получиться восхитительный шоколадный кекс.

В информатике алгоритм решает вычислительные задачи. Он принимает входные данные, обрабатывает их, выполняя ряд вычислительных шагов, и выдает результат.

Рассмотрим вычислительный пример.

### **Пример**

Возьмем задачу поиска наибольшего числа в списке. Простой алгоритм, решающий ее, выглядит так.

1. Считать первое число в списке самым большим.
2. Для каждого оставшегося числа в списке: если это число больше текущего самого большого числа, то считать его новым самым большим числом.
3. После проверки всех чисел текущим наибольшим числом будет самое большое число в списке.

Рассмотрим список чисел: 5, 3, 9, 1, 7. Этот алгоритм будет работать следующим образом.

1. Сначала мы предполагаем, что число 5 (первое) является самым большим.
2. Затем сравниваем 5 и 3 (следующее число). Число 5 больше, поэтому остается текущим наибольшим числом.
3. Далее сравниваем 5 и 9. Число 9 больше, поэтому становится новым текущим наибольшим числом.
4. Затем сравниваем 9 с 1 и 7. Поскольку 9 больше обоих чисел, то остается текущим наибольшим числом.
5. Проверив все числа, мы приходим к выводу, что 9 — самое большое число в списке.

Пример очень простой, но иллюстрирует основную идею: алгоритм — это пошаговая процедура решения задачи.

### 1.1.1. Характеристики хорошего алгоритма

С точки зрения информатики хороший алгоритм — не просто процедура, которая позволяет правильно решить задачу. Это тщательно продуманная последовательность шагов, благодаря которой можно не только получить правильное решение, но и достичь масштабируемости, эффективности и гибкости.

Хороший алгоритм должен уметь обрабатывать большие наборы данных и приспосабливаться к меняющимся обстоятельствам или требованиям без необходимости полной переделки. Более того, хороший алгоритм должен быть понятным и простым в сопровождении, иметь точную документацию и хорошо организованный код, позволяющий легко изменять и отлаживать его.

Проще говоря, хороший алгоритм не просто решает одну задачу, а служит надежной и гибкой основой, позволяющей решать множество задач в различных контекстах.

Алгоритм также должен иметь следующие характеристики.

- **Однозначность.** Любой набор инструкций должен быть однозначным. То есть каждый шаг должен быть понятным и иметь только одно

возможное толкование. Неоднозначность приводит к путанице и ошибкам, которые могут помешать достижению желаемого результата.

Чтобы инструкции были однозначными, важно использовать четкие и выразительные формулировки, избегать слишком сложных слов и фраз и тщательно продумывать порядок и структуру шагов. Кроме того, полезно попросить кого-нибудь со стороны просмотреть инструкции, чтобы убедиться, что они понятны и им легко следовать.

- **Детерминированность.** Детерминированные алгоритмы предназначены для получения одного и того же результата для одних и тех же входных данных и выполнения одних и тех же шагов в одном и том же порядке. Это означает, что если вы дважды введете одни и те же данные, то оба раза получите один и тот же результат.

Это свойство чрезвычайно значимо во многих областях исследований, таких как информатика, где важно иметь возможность воспроизводить результаты и гарантировать получение предсказуемых выходных данных. При выполнении последовательности заранее определенных шагов детерминированные алгоритмы могут обеспечить такой уровень предсказуемости и контроля, который невозможен при использовании недетерминированных алгоритмов.

Поэтому крайне важно при разработке алгоритма гарантировать его детерминированность, чтобы его результатам можно было доверять.

- **Конечность.** Конечные алгоритмы предназначены для решения конкретной задачи при заданных входных данных и всегда должны завершаться после конечного количества шагов. Это требование важно, поскольку гарантирует, что алгоритм не будет работать бесконечно, потребляя вычислительные ресурсы и вызывая проблемы с производительностью.

Чтобы удовлетворить требованию конечности, алгоритм следует разрабатывать с использованием набора правил и процедур, гарантирующих его завершение за конечное количество шагов. Обычно это количество зависит от объема входных данных и сложности алгоритма. Поэтому важно его оптимизировать, чтобы свести количество шагов к минимуму и при этом получить желаемый результат.

- **Выполнимость.** Чтобы проект был успешным, важно гарантировать, что он не только хорошо спланирован, но и осуществим. То есть он должен быть простым настолько, чтобы его можно было выполнить, используя имеющиеся ресурсы.

Кроме того, следует учитывать любые потенциальные проблемы или ограничения, которые могут возникнуть на этапе реализации, и иметь план конструктивных действий на случай непредвиденных обстоятельств.

Тщательный подход к планированию и реализации позволяет сделать проект более осуществимым и в конечном счете более успешным.

- **Независимость.** Для ее достижения важно, чтобы алгоритм содержал пошаговые инструкции, не предполагающие применения конкретного программного кода.

Это позволит широкому кругу пользователей (независимо от их уровня подготовки) понимать алгоритм и реализовывать его. Более того, алгоритм, независимый от программного кода, будет легче изменять и обновлять в будущем, что позволит сделать его более гибким и адаптируемым к меняющимся потребностям и обстоятельствам.

Вернемся к примеру поиска наибольшего числа в списке. Наш алгоритм отвечает всем пяти критериям: он однозначный и детерминированный, завершает работу после конечного количества шагов (после проверки всех чисел), выполним (найти наибольшее число в списке — простая задача, которую может выполнить любой компьютер) и не зависит от конкретного языка программирования.

Есть еще две очень важные характеристики хороших алгоритмов — **эффективность** и **масштабируемость**. Мы обсудим их более подробно в следующих главах, а пока просто запомните: помимо вышесказанного, хороший алгоритм должен эффективно решать свою задачу (используя как можно меньше вычислительных ресурсов) и хорошо масштабироваться (продолжать эффективно работать даже при увеличении объема входных данных).

Понимание этих характеристик и создание алгоритмов, обладающих ими, — ключевая часть изучения информатики, и именно на этом мы будем концентрироваться на протяжении всей книги. В следующем подразделе мы рассмотрим, почему алгоритмы так важны и как они используются в вычислениях.

## 1.1.2. Как используются алгоритмы

Алгоритмы играют важную роль в информатике и многих других областях. Они используются в приложениях самой разной сложности, и их значение невозможно переоценить. Алгоритмы служат для решения проблем, автоматизации задач и прогнозирования.

Кроме того, их используют для анализа данных, оптимизации процессов и создания искусственного интеллекта. Технологии все больше влияют на нашу повседневную жизнь. Параллельно возрастает и значимость алгоритмов. В будущем можно ожидать, что они продолжат играть крайне важную роль в развитии многих областей, в том числе медицины, финансов и инженерии. Поэтому нужно иметь четкое представление об алгоритмах и их применении. Это позволит добиться успеха в постоянно развивающемся мире технологий.

Как вы уже знаете, с точки зрения информатики хороший алгоритм — не просто процедура, правильно решающая задачу. Помимо этого, чтобы быть полезным, он должен обладать множеством других характеристик, особенно в областях, перечисленных ниже.

- **Поисковые системы.** Когда вы вводите запрос в Google, Bing или другую поисковую систему, их алгоритмы начинают работать, чтобы определить, какие веб-страницы наиболее точно соответствуют запросу. Эти алгоритмы сложны и учитывают множество факторов, таких как ключевые слова на страницах, релевантность этих слов вашему запросу, качество контента и популярность страницы.

В ходе данного процесса сканируются и индексируются миллиарды веб-страниц, поэтому поисковые системы используют большие вычислительные мощности и объемы ресурсов, чтобы вы могли получить наиболее релевантные результаты.

- **Социальные сети.** Платформы социальных сетей используют сложные алгоритмы, чтобы определить, какой контент отображать в вашей ленте новостей. Эти алгоритмы учитывают несколько факторов, например, тип контента, с которым вы обычно взаимодействуете, время суток, когда вы наиболее активны, и контент, который вы опубликовали недавно.

Кроме того, эти алгоритмы постоянно подвергаются обновлениям и улучшениям, чтобы гарантировать актуальность доставляемого вам контента. В результате социальные сети стали неотъемлемой частью нашей повседневной жизни, позволяя оставаться на связи с друзьями и семьей, находить новую информацию и взаимодействовать с нашими любимыми брендами и некими людьми, используя индивидуальный подход.

- **Электронная торговля.** В эпоху цифровизации онлайн-покупки стали весьма популярны среди потребителей. Amazon, один из ведущих интернет-магазинов, использует алгоритмы рекомендаций, чтобы предлагать

товары клиентам. Эти алгоритмы анализируют историю посещений и покупки клиента и генерируют предложения на основе его интересов и предпочтений.

Используя эти алгоритмы, Amazon смог организовать обслуживание на основе индивидуального подхода к клиенту, что привело к повышению удовлетворенности и лояльности покупателей. Чтобы повысить продажи и улучшить качество обслуживания клиентов, другие интернет-магазины тоже начали использовать эти алгоритмы, что сделало их важнейшим аспектом индустрии электронной торговли.

- **GPS.** GPS (Global Positioning System — система глобального позиционирования) — спутниковая навигационная система, которая предоставляет информацию о местоположении и времени при любых погодных условиях, в любой точке Земли или вблизи нее. GPS использует алгоритмы для анализа данных, собранных с нескольких спутников, чтобы определить самый короткий или самый быстрый маршрут до места назначения.

Технология GPS произвела революцию в области навигации и путешествий, упрощая и повышая эффективность перемещения из одного места в другое. Система используется не только в телефонах и автомобильных навигаторах, но и в различных отраслях промышленности, таких как авиация, сельское хозяйство и транспорт, для отслеживания техники, оборудования и персонала и управления ими.

Эта технология продолжает развиваться, поэтому ее возможности по улучшению нашей повседневной жизни будут только расти.

- **Машинное обучение.** Это важнейший аспект искусственного интеллекта. В данном виде обучения используются алгоритмы, которые учатся на основе опыта и данных, что позволяет им решать такие сложные задачи, как распознавание голоса, классификация изображений и генерирование рекомендаций. Роль машинного обучения в современную цифровую эпоху неоспорима, и оно применяется в широком спектре приложений: от беспилотных автомобилей до персонализированного маркетинга.

Благодаря тому, что в машинном обучении используются большие объемы данных и сложные алгоритмы, изменяются различные отрасли, наша жизнь, работа и способы взаимодействия с технологиями. И если вы интересуетесь будущим технологий и хотите быть на шаг впереди, то просто обязаны осваивать машинное обучение.

- **Медицина.** В этой области алгоритмы также играют все более важную роль. Они не только позволяют улучшать медицинские снимки и находить аномалии, но и помогают врачам ставить более точные диагнозы.

Эти алгоритмы проводят анализ больших объемов медицинских снимков и записей в историях болезней пациентов, благодаря чему могут помочь врачам предсказать возможность появления заболевания еще до его возникновения, позволяя проводить более раннее вмешательство и повышать шансы на выздоровление.

Алгоритмы используются для разработки индивидуальных планов лечения пациентов с учетом их уникальной истории болезни, генетического профиля и образа жизни. Медицина продолжает развиваться, поэтому можно ожидать, что алгоритмы будут играть еще более важную роль в лечении пациентов и расширении медицинских знаний.

В этих и многих других областях применения эффективность и точность алгоритма могут существенно влиять на качество результатов. Плохой алгоритм, в отличие от хорошего, может работать слишком медленно и выдавать неточные, а то и бесполезные результаты. Вот почему важно разбираться в алгоритмах и уметь их разрабатывать, а также анализировать их эффективность.

### 1.1.3. Краткое подведение итогов и некоторые моменты для размышления

Напомним, что алгоритм представляет собой пошаговую процедуру решения задачи. Это не просто набор инструкций: алгоритм должен быть однозначным, детерминированным, конечным, выполнимым и независимым. Алгоритмы являются фундаментальным понятием информатики и играют решающую роль в различных аспектах нашей жизни.

Например, поисковые системы используют алгоритмы, чтобы вернуть релевантные результаты в ответ на наши поисковые запросы. Платформы социальных сетей задействуют алгоритмы, чтобы показывать контент, который, по их мнению, нас интересует. Системы GPS используют алгоритмы, чтобы определить оптимальный маршрут до места назначения. По мере роста цифровизации умение разбираться в алгоритмах становится все более важным.

Изучая алгоритмы, можно понять, как они работают и как с их помощью упростить нашу жизнь и сделать ее более эффективной. Эти знания ценны и широко применимы, поскольку алгоритмы используются во множестве областей: финансовой, медицинской, транспортной и др.

По мере изучения информации, возможно, будет полезно задуматься над следующими вопросами.

1. Можно ли типичную повседневную задачу или некое рутинное действие определить как алгоритм? Если бы вам пришлось разложить данный процесс на шаги, то как бы вы это сделали? Есть ли какие-то шаги, которые можно разбить на еще более мелкие или упростить?
2. Подумайте о качествах, которые делают алгоритм эффективным. Бывали ли у вас случаи, когда более строгое соблюдение этих принципов могло привести к более действенному процессу или решению задачи? Подумайте, как внедрение этих качеств в вашу собственную работу может улучшить будущие результаты.
3. Учитывая широту и разнообразие применения исследованных нами алгоритмов, стоит задуматься о том, как более глубокое понимание этих систем может изменить ваш подход к взаимодействию с ними. По вашему мнению, каким образом вы могли бы изменить взаимодействие с этими системами в свете такого понимания?

В следующих разделах мы углубимся в нюансы различных алгоритмов. Начав с более простых алгоритмов, постепенно перейдем к более сложным. Это позволит вам получить полное представление о теме. Кроме того, вы будете учиться анализировать эффективность алгоритмов, что является важным навыком в информатике и алгоритмическом мышлении.

Однако прежде чем это произойдет, важно задуматься об основах алгоритмов. Они являются строительными блоками информатики и программирования, и их нужно понимать, чтобы быть успешным в этих областях. Уделите некоторое время размышлениям о значении алгоритмов и о том, почему они так важны.

Помните: обучение — это путешествие, и вы делаете первый шаг. Впереди вас ждет интересный путь, полный открытий и испытаний. Однако, следуя этому пути, без колебаний возвращайтесь к любому разделу книги, если почувствуете такую необходимость. Это поможет вам закрепить знания. Удачи и приятного обучения!