



Машина, которая умеет только складывать

*Как устроен компьютер внутри и что такое программа
на самом деле*



Технологии · 8–12 лет · 10 минут

Компьютер не умный. Он умеет всего несколько простейших действий, зато делает их миллиарды раз в секунду. Внутри у него миллиарды выключателей, а программа оказывается просто очень подробным списком указаний.

Внутри коробки

Если снять боковую крышку с системного блока, внутри окажется совсем не то, чего ждёшь. Никаких шестерёнок, никакой мигающей загадочной начинки. Плоские зелёные пластинки, проводки, вентилятор и несколько чёрных квадратиков.

И вот эта скучная штука играет в игры, показывает видео, решает уравнения и разговаривает с тобой. Как?

Ответ странный: **компьютер не умный**. Он умеет очень мало — примерно как калькулятор. Зато делает свои простенькие действия чудовищно быстро и никогда не устаёт, не отвлекается и не ошибается по невнимательности.

Вся его сила — в скорости и упрямстве, а не в уме.

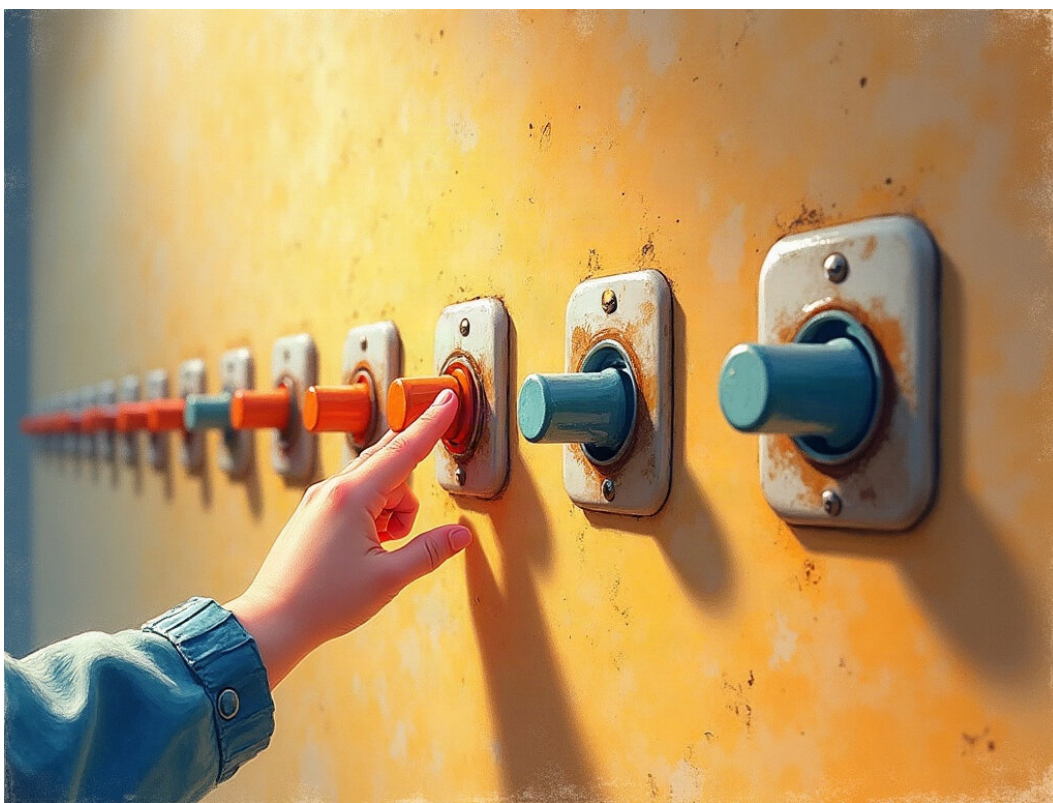
Всё на свете — это включено и выключено

Внутри компьютера нет букв, картинок и звуков. Там есть только миллиарды крошечных выключателей. Каждый может быть включён или выключен. Всё.

Выключен — это 0. Включён — это 1. Такую запись называют **двоичной**.

Как из этого получаются числа? Так же, как у нас из десяти цифр получаются любые числа, только цифр всего две. Один выключатель хранит числа 0 и 1. Два выключателя — уже четыре варианта: 00, 01, 10, 11. Восемь выключателей — 256 вариантов. Каждый новый выключатель **удваивает** количество вариантов.

Буквы — это тоже числа. Люди просто договорились: такое-то число означает букву «А», такое-то — «Б». Картинка — таблица из точек, у каждой точки записано, сколько в ней красного, зелёного и синего. Звук — много-много замеров громкости, десятки тысяч в секунду.



Любое число, буква и картинка внутри — это ряды включённых и выключенных выключателей

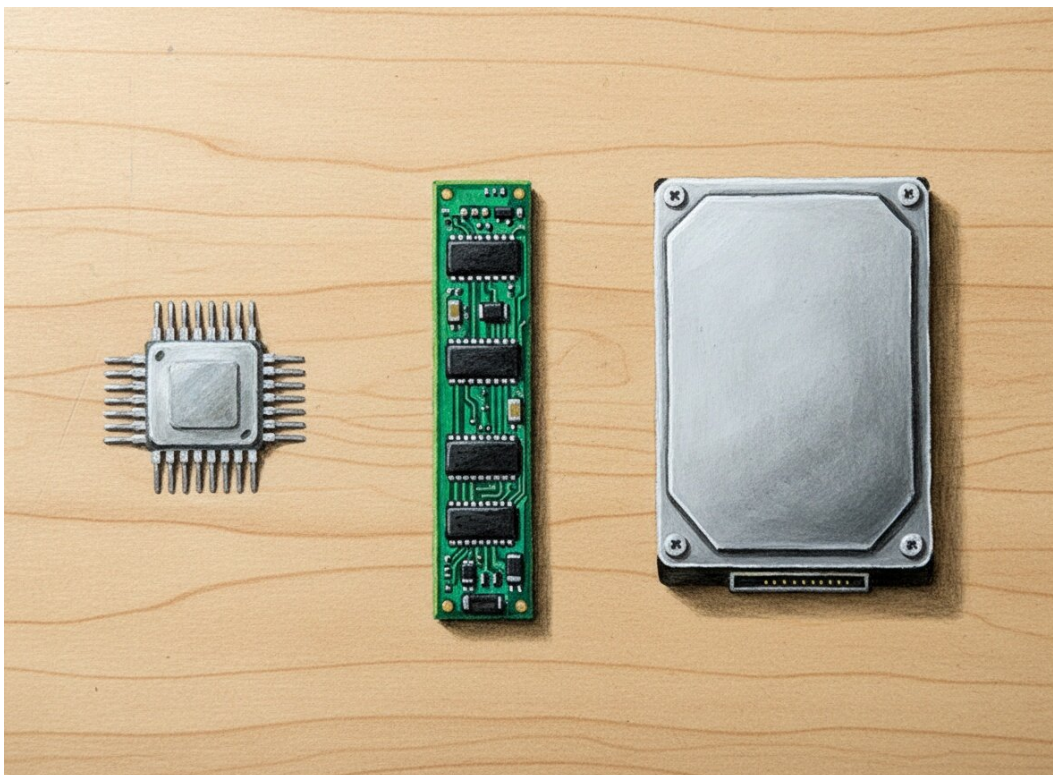
Бит и байт

Бит — один такой выключатель, одна единичка или ноль. Восемь бит вместе называют **байтом**. Один байт — примерно одна буква. Страница текста — около двух тысяч байт, фотография — несколько миллионов, фильм — несколько миллиардов. Приставки «кило», «мега» и «гига» как раз и означают тысячи, миллионы и миллиарды.

Почему выключатели, а не что-то поудобнее? Потому что «есть ток / нет тока» — самое надёжное различие, которое можно сделать из электричества. Полутона путались бы, а два чётких состояния не перепутаешь.

Три главные детали

Внутри много всего, но по-настоящему важных частей три.



Процессор думает, память помнит недолго, диск помнит долго

Процессор — тот самый чёрный квадратик. Он считает. Умеет складывать, вычитать, сравнивать два числа и выбирать, что делать дальше. Список его умений умещается на нескольких страницах — и это всё, что компьютер вообще способен делать.

Оперативная память — рабочий стол. Здесь лежит то, с чем компьютер возится прямо сейчас: открытая игра, текст, который ты печатаешь. Память очень быстрая, но забывает всё, как только пропадает электричество. Поэтому несохранённый текст исчезает при выключении света.

Диск — шкаф. Медленнее памяти, зато помнит годами и без питания. Тут живут файлы, фотографии и сами программы.

Ещё есть видеокарта — отдельный маленький помощник, который считает картинку для экрана. Она умеет ещё меньше процессора, но

делает свои действия тысячами одновременно, и поэтому в играх незаменима.

Три миллиарда шагов в секунду

Обычный процессор делает около трёх миллиардов тактов в секунду. За один такт свет успевает пролететь всего десять сантиметров — меньше, чем длина карандаша. Именно поэтому детали внутри стараются размещать как можно ближе друг к другу: сигнал просто не успеет добежать.

Что такое программа

Программа — это список указаний. Очень подробный и очень занудный.



Программа похожа на рецепт: шаг за шагом, без пропусков

Похоже на кулинарный рецепт, только рецепт рассчитан на человека, который сам догадается, что «посолить» — это щепотка, а не полпачки. Компьютер не догадывается ни о чём. Ему надо объяснять всё.

Скажешь человеку «сделай бутерброд» — он сделает. Компьютеру пришлось бы написать: возьми хлеб, положи на стол, возьми нож за ручку, а не за лезвие, отрежь кусок толщиной один сантиметр...

Настоящая программа состоит из простейших команд вроде: «сложи эти два числа», «положи результат сюда», «сравни с нулём», «если больше — перейди к шагу 40». Всё, что ты видишь на экране, собрано из миллионов таких шажков.

Люди, конечно, не пишут это вручную. Программисты пишут на **языках программирования** — они похожи на смесь английского и математики. А потом специальная программа-переводчик превращает написанное в те самые скучные команды для процессора.

Побудь компьютером

Нужен второй человек — друг, брат или родитель.

1. Возьмите лист бумаги и карандаш. Загадай простую фигуру: домик, звезду, рожицу. Не показывай напарнику.
2. Диктуй ему команды, но только очень простые: «поставь карандаш в середину», «проведи прямую линию вправо на пять сантиметров», «поверни на девяносто градусов».
3. Запрещено говорить «нарисуй крышу» или «сделай красиво». Напарник выполняет буквально и не додумывает.
4. Сравните результат с задуманным.

С первого раза почти ни у кого не выходит. Именно этим и занимаются программисты: находят места, где указания оказались недостаточно точными. Такие места называют ошибками, или багами.

Почему компьютер не понимает, что делает

Компьютер складывает числа, но не знает, что складывает. Для него нет разницы между суммой денег, количеством очков в игре и яркостью точки на экране — это всё просто числа.

Смысл появляется только в голове человека. Это, пожалуй, главное отличие компьютера от тебя: ты понимаешь, о чём думаешь, а он — нет.

Из этого следует практический вывод. Если компьютер выдал глупость, он не «сошёл с ума» и не «решил так». Значит, в списке указаний была ошибка или ему дали неверные данные. Компьютер всегда выполняет ровно то, что ему сказали, а не то, что имели в виду.

Программисты шутят про это так:

Компьютер делает не то, что ты хочешь, а то, что ты написал.

Главное в трёх строчках

- Внутри компьютера только миллиарды выключателей: включён — единица, выключен — ноль, и из этого собраны все числа, буквы, картинки и звуки.
- Главных деталей три: процессор считает, оперативная память помнит, пока есть ток, диск помнит всегда.
- Программа — это подробнейший список простых указаний; компьютер выполняет их буквально и не понимает их смысла.

Вопросы для размышления

- Если процессор умеет только складывать, сравнивать и переходить к другому шагу — как из этого получается музыка в наушниках?
- Почему несохранённый текст пропадает при выключении света, а файл на диске остаётся?
- Придумай указание, которое человек поймёт правильно, а буквальный исполнитель — совершенно неверно.