

# ЭПИЗОД ДЕСЯТЫЙ. ЛОГИКА. НИЧЕГО СЛУЧАЙНОГО

*У вас наверняка назрел закономерный вопрос: ну, научились мы собирать фонарики, запускать пропеллер, завывать как сирена, а причем же здесь роботы и контроллеры? Вот тут-то и возникает очень интересная проблема: как же все-таки устроена и как работает основа контроллера – микропроцессор?*

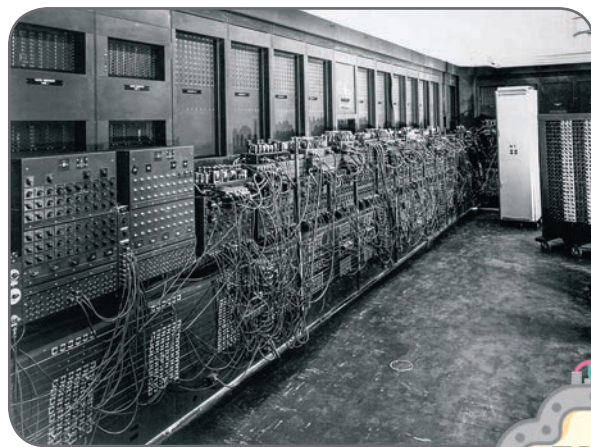
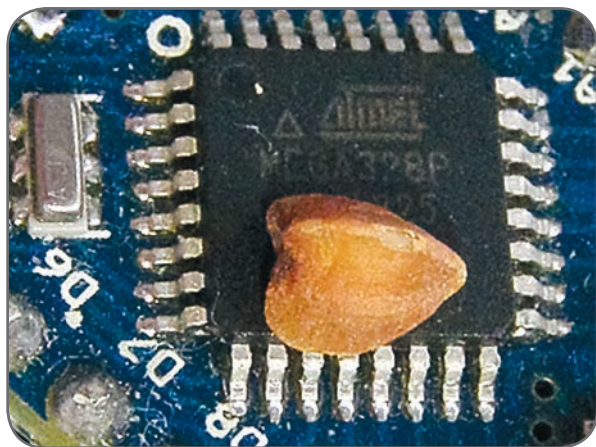
Это сейчас процессор такой маленький, что даже в керамическом корпусе по размеру сравним с гречневым зернышком, а ведь он состоит из огромного количества электронных компонентов.

А раньше вычислительные машины, выполнявшие те же операции, занимали отдельное здание, но они так же состояли из отдельных электронных компонентов.

Так какие же действия выполняет контроллер?

Мы уже упоминали, что основная часть контроллера – устройство, которое выполняет арифметические и логические операции. Так что же это за логические операции? Чтобы разобраться, нам стоит для начала поговорить об очень интересной науке – логике...

Много лет назад древнегреческий ученый Аристотель заложил основы логики как философской науки о правильном мышлении.



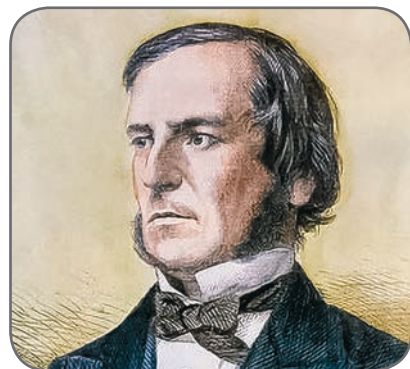
Законы логики действуют во все времена, для всех народов, для всех профессий. Об этом можно говорить очень подробно, но нас пока будет интересовать только раздел, относящийся к суждениям.

Суждение – форма мышления, в которой утверждается или отрицается что-то о предметах, их свойствах или отношениях. Суждение выражается в форме повествовательного предложения. Суждения могут быть как истинными, так и ложными. Например: «Луна – спутник Земли» – истинное суждение, а «Птицы имеют четыре лапы» – ложное. Попробуйте привести свои примеры истинных и ложных суждений.

С суждениями можно проводить различные операции, для нас самой важной будет **инверсия** или **отрицание**. Отрицание строится путем добавления к суждению частицы **не**; **неверно, что** – и тогда истинное суждение становится ложным, а ложное – истинным.

Например, суждение «Большую часть поверхности планеты Земля занимает вода» является истинным. Но если применить операцию инверсии, получится ложное высказывание: «Неверно, что большую часть поверхности планеты Земля занимает вода». И наоборот: высказывание «Все лето в России лежат сугробы» – ложное, а высказывание «Неверно, что все лето в России лежат сугробы» – истинное.

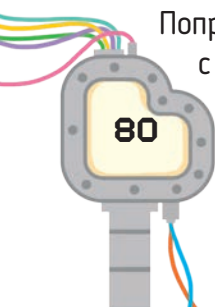
Попробуйте сами поэкспериментировать с построением суждений и отрицаний к ним.



Казалось бы, какое отношение может иметь Древняя Греция к робототехнике? Давайте углубимся в историю.

В девятнадцатом веке английский математик Джордж Буль на основе классической логики разработал абсолютно новый раздел математики – математическую (формальную) логику, без которой невозможно было бы проектирование вычислительных машин, а значит, и разработка процессоров и построение роботов.

Джордж Буль не стал задумываться, действительно ли Земля имеет форму шара, а решил, что раз любое суждение, независимо от его содержания, всегда либо истинно, либо ложно, его можно обозначить любой буквой (например,  $a$ ,  $b$ ,  $c$  и так далее) и этой букве присвоить значение. Если утверждение истинное, то присваивается значение 1, если ложное – 0. К суждениям такого вида уже можно применять логические операции. Итак, логическая алгебра получила название алгебры Буля.



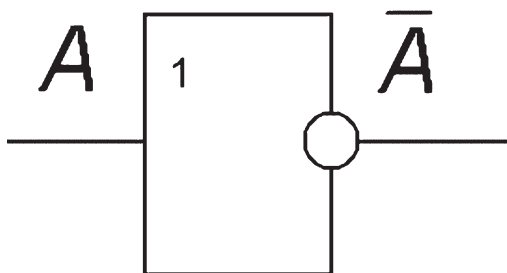
## 10.1. НЕ БЕЛЫЙ, НЕ ПУШИСТЫЙ, А ЧЕРНЫЙ И ЕРШИСТЫЙ. ОПЕРАЦИЯ НЕ (ИНВЕРСИЯ)

Давайте теперь попробуем применить операцию отрицания к истинному суждению, которое имеет значение 1 – суждение сразу же примет значение 0. Суждение обозначим буквой  $A$ , операция отрицания обозначается чертой сверху. Полученный результат принято называть «Таблицей истинности».

Подумайте, как это удобно: суждением  $A$  можно считать, например, утверждение «Есть сигнал» или «Ток идет» и, если значение  $A = 1$ , то ток в цепи есть, а если  $A = 0$ , ток отсутствует. Для устройства, которое превращает сигнал, придумали специальную схему.

$A$	$\bar{A}$
0	1
1	0

Таблица истинности



## 10.2. СЛОЖНЫЕ СУЖДЕНИЯ. ПАН ИЛИ ПРОПАЛ. ОПЕРАЦИЯ ИЛИ (ДИЗЬЮНКЦИЯ)

Теперь пришло время поговорить о сложных суждениях, которые состоят из нескольких простых. Сложные суждения образуются из простых с помощью так называемых логических связок: «и», «или», «неверно, что...», «если... то...». Подобные конструкции для нас привычны и часто встречаются в обывденной речи.

Рассмотрим логическую операцию, которая по-научному называется дизьюнкция, а мы будем называть ее операция ИЛИ. В этом случае два простых суждения (обозначим их, например,  $A$ ,  $B$ ) связываются союзом ИЛИ. Обозначается операция ИЛИ значком  $\vee$ , а чтобы было проще понять, рассмотрим такой пример.

Пусть сложное суждение звучит так: «Вам вкусно, если вы съели шоколадку ИЛИ мороженое». Как видим, сложное суждение состоит из двух простых: «Вы съели мороженое», «Вы съели шоколадку».

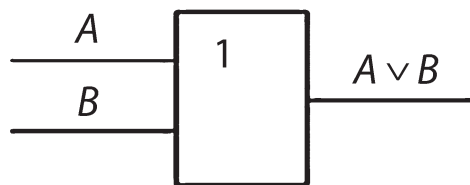
Рассмотрим таблицу истинности для этого сложного суждения.

A	B	$A \vee B$
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

Итак, вам вкусно, если истинно суждение, что вы съели шоколадку и что вы съели мороженое. За один раз шоколадку и мороженое – здорово! Вариант с одним ложным высказыванием тоже проходит. Допустим, «вы съели мороженое» – истина, а «вы съели

шоколадку» – ложь (в принципе, мороженое – это и без шоколадки неплохо). Результат также будет истинным. Если «вы съели мороженое» – ложь, а «вы съели шоколадку» – истина, результат снова получится истинным (шоколадка есть, мороженого нет – все равно вкусно). А вот если оба суждения ложные, то утверждение «вам вкусно» тоже выйдет ложным.

Принципиальная схема устройства, работающего по схеме ИЛИ, имеет вид:



Таким образом, операция **ИЛИ** будет истинной, если хотя бы одно из значений переменных равно 1. И только если оба значения равны 0, результат примет значение «ложь».

## 10.3. СЛОЖНЫЕ СУЖДЕНИЯ.

### ЛЕД И ПЛАМЯ. ОПЕРАЦИЯ И

Рассмотрим следующую логическую операцию, которая по-научному называется конъюнкцией. В этом случае

два простых суждения связываются между собой союзом И. Обозначается конъюнкция символом  $\&$  или  $\wedge$ .

