

# ОСНОВЫ ЛОГИКИ. Логические основы компьютера



*«Где начало того конца, которым  
оканчивается начало?»  
Козьма Прутков*

# История логики...



**Аристотель**  
384-322 г. до н.э.

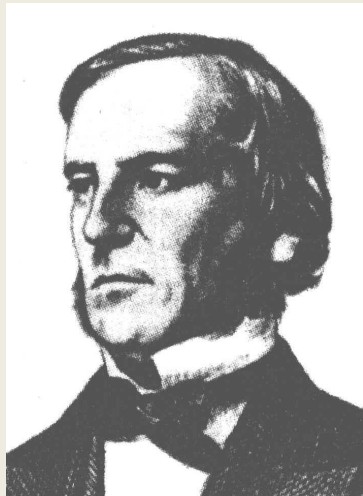


**Рене Декарт**  
1596-1650 г.г.



**Вильгельм Лейбниц**  
1646-1716 г.г.

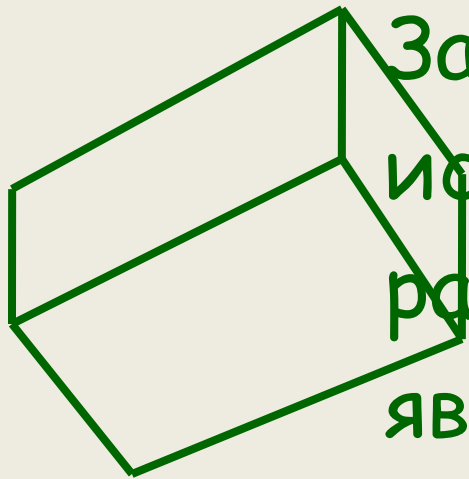
**Джордж Буль**  
1815-1864 г.г.



**Клод Элвуд Шеннон**  
1916-2001 г.г.

ЛОГИКА - это наука правильно рассуждать, наука о формах и законах человеческого мышления

ГЛАВНАЯ ЗАДАЧА ЛОГИКИ состоит в том, чтобы ВЫЯВИТЬ, какие способы рассуждений правильные, а какие нет.



Задача логики - описать и исследовать те способы рассуждений, которые являются правильными.

# Понятие, суждение, умозаключение

- **ПОНЯТИЕ** – мысль, в которой «схватывается» сущность предметов, их внутреннее содержание.
- **СУЖДЕНИЕМ (ВЫСКАЗЫВАНИЕМ)** называется всякое утверждение (всякое предложение), о котором можно сказать, истинно оно или ложно.
- Если из двух суждений выводится третье, то этот процесс называется **УМОЗАКЛЮЧЕНИЕМ**.



Единственная характеристика каждого высказывания есть **ИСТИННОСТЬ** или **ЛОЖНОСТЬ**. Эта характеристика называется **значением истинности** данного высказывания.

*A = «Высота гор на Земле не превышает 15 км»*

$$A = 1$$

*B = «Париж – столица Бельгии»*

$$B = 0$$



- Суждениями не являются  
вопросительные, восклицательные  
предложения и **ПРЕДИКАТЫ**  
(выражения о переменных).

« $5 + X = 12$ », « $A + B < 1$ », «Число  $X$  кратно 3»

**Квантор** - логическая операция, которая  
устанавливает область истинности:

**$\forall X$**  - «для всех  $X$ »;  **$\exists X$**  - «существуют такие  
 $X$ »

или «для некоторых  $X$ »

« $5 + X = 12$ , если  $X = 7$ »

« $(\exists X) (5 + X = 12)$ »

- **ЧАСТНЫЕ** суждения выражают конкретные (частные) факты.
- **ОБЩИЕ** суждения характеризуют свойства групп объектов или явлений.
- Суждение считается **ПРОСТЫМ**, если никакая его часть не является суждением.
- **СЛОЖНЫЕ** суждения характеризуются тем, что образованы из нескольких простых суждений с помощью определенных способов соединения суждений

(с использованием логических связок «И», «ИЛИ», «НЕ», «ЕСЛИ ..., ТО...», «ТОГДА И ТОЛЬКО ТОГДА, КОГДА...»)

Какие из предложений являются суждениями и каково значение их истинности:

- 1) «сидит и смотрит»
- 2) «сумма внутренних углов треугольника равна двум прямым углам»
- 3) «верно ли, что  $\pi = 3,1415926\dots?$ »
- 4) « $44 > 88$ »
- 5) «математическое доказательство»
- 6) «существует такое значение  $X$ , что  $2X^2 - 5X + 3 = 0$ »
- 7) «не лизь по перед батька в пекло!»
- 8) «для  $\forall x$  выражение  $x^2 \geq 0$ »
- 9) « $X + 5 = 45$ »
- 10) « $20 + 30 + 40 + 10 = 1000$ »



Укажите, какие из суждений являются частными, а какие общими:

- 1) « $(x + y)(x - y) = x^2 - y^2$ »
- 2) «Любой ромб является параллелограммом»
- 3) « $a^3 = a^2$ , если  $a = 1$ »
- 4) «Крышку уличного люка делают круглой, а не квадратной, потому что она не может соскользнуть в люк, если поставить ее на ребро»
- 5) « $32 + 42 = 52$ »
- 6) «Меркурий - спутник Марса»
- 7) «Джордано Бруно - ученик Галилео Галилея»
- 8) «Не существует целого числа, куб которого оканчивался бы цифрой 2»

# Вывод умозаключений

- **РАССУЖДЕНИЕ** - это цепочка взаимосвязанных суждений, фактов и общих положений, получаемых из других суждений по определенным правилам вывода.
- Любое правило вывода умозаключений состоит из двух суждений (простых или сложных). Одно из них называется **предпосылкой** или **условием**, а второе - **следствием**, **заключением** или **выводом**.

- **Умозаключение по аналогии** - это знание, полученное из рассмотрения какого-либо объекта, переносимое на менее изученный, сходный по существенным свойствам и качествам объект («аналогия» - сходство - с греч.)

- Пример

«Солнечная система - это планеты, вращающиеся по орбитам, в центре которых находится Солнце»

«Атом - это электроны, вращающиеся по орбитам, в центре которых находится ядро»

«Квадрат - это равносторонний и  
равноугольный параллелограмм»

«Квадрат - это равносторонний  
прямоугольник»

«Квадрат - это равноугольный ромб»

«Если сумма цифр числа делится на 3,  
то и само число делится на 3»

«Если сумма цифр числа делится на 9,  
то и само число делится на 9»

«Если сумма цифр числа делится на 27,  
то и само число делится на 27»

- **Индукция** («наведение» - с лат.) - это правило вывода умозаключений при переходе от частных суждений к общим.
- **Дедукция** («выведение») - это правило вывода умозаключений при переходе от общих суждений к частным.

# Пример

Саша сказал: «У Димы больше 1000 книг».

Коля возразил: «Нет, книг у него меньше».

«Одна-то книга у него наверняка есть,» - сказала Оля.

Если истинно только одно из этих утверждений, то сколько же книг у Димы?



## Законы классической логики

1. **Закон тождества:** каждый из предметов, о котором идет речь в рассуждениях и выводах, все время должен оставаться самим собой.
2. **Закон непротиворечия (противоречия):** одно и то же нельзя одновременно утверждать и отрицать.
3. **Закон исключенного третьего:** каждое высказывание должно быть либо истинным, либо ложным.
4. **Закон двойного отрицания:** если отрицание утверждения ложно, то исходное утверждение истинно.

5. **Закон достаточных оснований** (Г. Лейбниц): любое утверждение должно предполагать наличие аргументов фактов, достаточных для его обоснования. Иными словами, что каждая истина должна быть обоснованной.
6. **Принцип выбора**: если всегда истинно одно из утверждений  $A$  либо  $B$  (т.е. одновременно они не могут быть истинны), но истинность  $B$  не выполняется, то должна выполняться истинность  $A$ .



- **Основной принцип логики:** правильность любых рассуждений или умозаключений зависит не только от непосредственных входящих в них суждений, а в большей степени определяется их логической структурой.