

Логические основы компьютера





Слово «Логика» происходит от древнегреческого «logos», что означает мысль, закон, рассуждения, наука.

Логика – наука о законах мышления. Но логика изучает не только правильное, но и «неправильное» мышление: логические ошибки, противоречия, парадоксы, софизмы и парологизмы.

Первые учения о формах и способах рассуждений возникли в странах Древнего востока (Китай, Индия), но в основе современной логики лежат учения, созданные древнегреческими мыслителями.

Основы формальной логики заложил Аристотель, который впервые отделил логические формы мышления от его содержания.

Над возможностями применения логики в технике ученые и инженеры задумывались уже давно. Например, голландский физик Пауль Эренфест (1880-1933) писал еще в 1910 году:

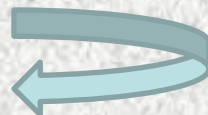
«... Пусть имеется проект схемы проводов автоматической телефонной станции. надо определить:

1) будет ли она правильно функционировать при любой комбинации, могущей встретиться в ходе деятельности станции;

2) не содержит ли она излишних усложнений.

Каждая такая комбинация является посылкой, каждый маленький коммутатор есть логическое «или-или»... Правда ли, что несмотря на существование алгебры логики, своего рода «алгебра распределительных схем» должна считаться утопией?».

Созданная позднее М.А.Гавриловым (1903 – 1979) теория релейно-контактных схем показала, что это вовсе не утопия.



Законы логики отражают в сознании человека свойства, связи и отношения объектов окружающего мира.

Основными формами мышления являются *понятие, высказывание, умозаключение.*

Понятие – это форма мышления, фиксирующая основные, существенные признаки объекта

Умозаключение – это форма мышления, с помощью которой из одного или нескольких суждений может быть получено новое суждение

Высказывание – это форма мышления, в которой что-либо утверждается или отрицается о свойствах реальных предметов и отношениях между ними

Логическое высказывание- это любое повествовательное предложение, в отношении которого можно сказать, ИСТИННО ОНО ИЛИ ЛОЖНО.

В *Булевой алгебре* высказывания рассматриваются не по содержанию и не по смыслу, а только в отношении того истинно оно или ложно. Принято обозначать: истинно — 1, а ложно — 0.

Примеры логических высказываний:

- ✓ «снег холодный»- данное предложение является высказыванием и при том истинным.
- ✓ «Снег теплый» — высказывание, но ложно.
- ✓ «Речка движется и не движется» не является высказыванием, так как из этого предложения нельзя понять истинно оно или ложно.
- ✓ «Который час?» — это не высказывание, а вопросительная фраза.

Из данных предложений выберите те, которые являются высказываниями

1. ~~Коля спросил: «Который час?»~~
2. Картины Пикассо слишком абстрактны.
3. ~~Каникулы!~~
4. Решение задачи- информационный процесс.
5. Число 2 является делителем числа 7 в некоторой системе счисления

Простейшее высказывание, связанное между собой союзами: «И», «ИЛИ», «НЕ» — составляют **составное высказывание**, истинность или ложность, которого **можно вычислить**.

A - «Тимур поедет летом на море»

B - «Тимур летом отправится в горы».

Простые высказывания

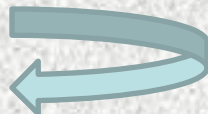
A и B Тимур поедет летом на море и отправится в горы.

A или B Тимур поедет летом на море или отправится в горы.

если A, то B Если Тимур поедет летом на море, то отправится в горы.

не A и B Тимур не поедет летом на море и отправится в горы.

A тогда и только тогда, когда B Тимур поедет летом на море тогда и только тогда, когда отправится в горы.



Логические операции

Логическая операция может быть описана таблицей истинности указывающей, какие значения принимает сложное высказывание при всех возможных значениях простых высказываний

Конъюнкция — логическое умножение

Союз «И».

Обозначение: \wedge , \times , \cdot ,
&, and

«Сегодня солнечный
день, и Остап пошел
купаться»

A	B	$A \wedge B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Дизъюнкция — логическое сложение

Союз «ИЛИ».

Обозначение: \vee , +, or

«Колумб был в Индии
или в Египте»

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

Строгая (разделительная) дизъюнкция

Связки «либо»,
«либо только...»,
либо только...»

Обозначение: \oplus , Δ

«Петя сидит на
трибуне А либо на
трибуне Б»

A	B	$A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Инверсия- отрицание

Частица «НЕ».

Обозначение: \neg , $-$, not

«Некоторые юноши 11-
х классов- не
отличники»

A	$\neg A$
0	1
1	0

Импликация

Союз «если..., то...»,
«из ... следует...»,
«... влечет...».

Обозначение: \Rightarrow , \rightarrow

A	B	$A \Rightarrow B$
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Эквивалентность

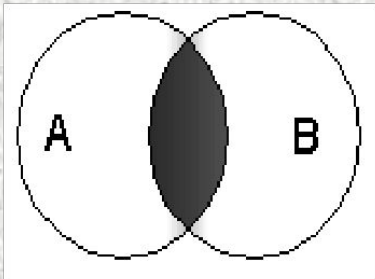
Связки «тогда и только тогда», «необходимо и достаточно», «...равносильно...»

Обозначение: \leftrightarrow , \Leftrightarrow , \sim

A	B	$A \sim B$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Диаграммы Эйлера

Конъюнкция — логическое умножение

Таблица истинности	Диаграмма Эйлера-Венна	Например															
<table border="1"><thead><tr><th data-bbox="170 519 297 586"><i>A</i></th><th data-bbox="297 519 405 586"><i>B</i></th><th data-bbox="405 519 587 586"><i>F=A&B</i></th></tr></thead><tbody><tr><td data-bbox="170 586 297 654">0</td><td data-bbox="297 586 405 654">0</td><td data-bbox="405 586 587 654">0</td></tr><tr><td data-bbox="170 654 297 721">0</td><td data-bbox="297 654 405 721">1</td><td data-bbox="405 654 587 721">0</td></tr><tr><td data-bbox="170 721 297 788">1</td><td data-bbox="297 721 405 788">0</td><td data-bbox="405 721 587 788">0</td></tr><tr><td data-bbox="170 788 297 855">1</td><td data-bbox="297 788 405 855">1</td><td data-bbox="405 788 587 855">1</td></tr></tbody></table>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>F=A&B</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1		<p data-bbox="1418 662 1750 719">{2·2=4 и 3·3=10}</p> <p data-bbox="1418 733 1750 791">A=1, B=0 ⇒ F=0</p>
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>F=A&B</i>															
0	0	0															
0	1	0															
1	0	0															
1	1	1															

Дизъюнкция — логическое сложение

Таблица истинности			Диаграмма Эйлера-Венна	Например
<i>A</i>	<i>B</i>	$F=A \vee B$		$\{2 \cdot 2 = 4 \text{ или } 3 \cdot 3 = 10\}$ $A=1, B=0 \Rightarrow F=1$
0	0	0		
0	1	1		
1	0	1		
1	1	1		

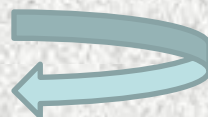
Инверсия- отрицание

Таблица истинности	Диаграмма Эйлера-Венна						
<table border="1" data-bbox="397 544 738 811"><thead><tr><th data-bbox="397 544 568 648">A</th><th data-bbox="568 544 738 648">$F = \bar{A}$</th></tr></thead><tbody><tr><td data-bbox="397 648 568 729">0</td><td data-bbox="568 648 738 729">1</td></tr><tr><td data-bbox="397 729 568 811">1</td><td data-bbox="568 729 738 811">0</td></tr></tbody></table>	A	$F = \bar{A}$	0	1	1	0	 <p>The diagram shows a square frame containing a shaded circle labeled A. The area outside the circle is labeled with the complement symbol \bar{A}.</p>
A	$F = \bar{A}$						
0	1						
1	0						

Таблицы истинности для логической формулы

переменные		Промежуточная логическая формула	формула
A	B	$A \wedge B$	$\overline{A \wedge B}$
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

переменные		промежуточные логические формулы			формула
A	B	$A+B$	\overline{B}	$\overline{A*B}$	$(A+B)*(\overline{A*B})$
0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0
1	0	1	1	1	1
1	1	1	0	0	0



Основные законы алгебры логики

название	для И	для ИЛИ
двойного отрицания	$\overline{\overline{A}} = A$	
исключения третьего	$A \cdot \overline{A} = 0$	$A + \overline{A} = 1$
операции с константами	$A \cdot 0 = 0, A \cdot 1 = A$	$A + 0 = A, A + 1 = 1$
повторения	$A \cdot A = A$	$A + A = A$
поглощения	$A \cdot (A + B) = A$	$A + A \cdot B = A$
переместительный	$A \cdot B = B \cdot A$	$A + B = B + A$
сочетательный	$A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C$	$A + (B + C) = (A + B) + C$
распределительный	$A + B \cdot C = (A + B) \cdot (A + C)$	$A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C$
правила де Моргана	$\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$	$\overline{A + B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$