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.

А -«Тимур поедет летом на море»
В -«Тимур летом отправится в горы».

Простые высказывания

А и В	Тимур поедет летом на море и отправиться в горы.
А или В	Тимур поедет летом на море или отправиться в горы.
если А, то В	Если Тимур поедет летом на море, то отправиться в горы.
не А и В	Тимур не поедет летом на море и отправиться в горы.
А тогда и только тогда, когда В	Тимур поедет летом на море тогда и только тогда, когда отправиться 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: Λ, X, ·, &, and

«Сегодня солнечный день, и Остап пошел купаться»

A	B	A^B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Дизъюнкция — логическое сложение

Союз «ИЛИ».

Обозначение: V, +, or

«Колумб был в Индии или в Египте»

A	B	AVB
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: ⌐, −, not

«Некоторые юноши 11-х классов- не отличники»

A	¬A
0	1
1	0

Импликация

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

Обозначение: **⇒,**→

A	B	A⇒B
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Эквивалентность

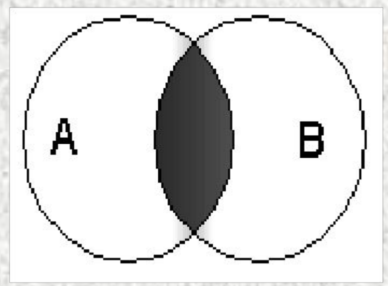
Связки «тогда и только тогда», «необходимо и достаточно», «…равносильно…»

Обозначение: $\leftrightarrow$,**⇔**,**~**

A	B	A~B
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Диаграммы Эйлера

Конъюнкция — логическое умножение

<table>
<tr><th>Таблица истинности</th><th>Диаграмма Эйлера-Венна</th><th>Например</th></tr>
<tr>
<td>
<table>
<tr><th>A</th><th>B</th><th>F=A&B</th></tr>
<tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
</table>
</td>
<td>


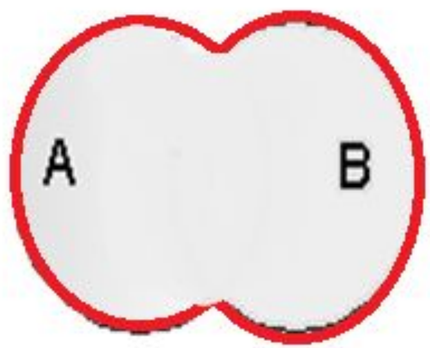
</td>
<td>{2·2=4 и 3·3=10}
A=1, B=0 ⇒ F=0</td>
</tr>
</table>

Дизъюнкция — логическое сложение

Таблица истинности

A	B	$F=A \vee B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Диаграмма Эйлера-Венна

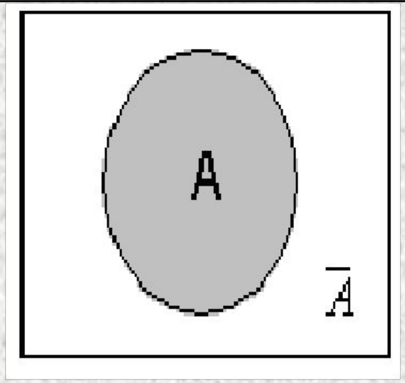


Например

$\{2\cdot 2=4$ или $3\cdot 3=10\}$

$A=1, B=0 \Rightarrow F=1$

Инверсия- отрицание

<table>
<tr><th>Таблица истинности</th><th>Диаграмма Эйлера-Венна</th></tr>
<tr><td>
<table>
<tr><th>A</th><th>$F=\overline{A}$</th></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td></tr>
<tr><td>1</td><td>0</td></tr>
</table>
</td><td>


</td></tr>
</table>

Таблицы истинности для логической формулы

переменные		Промежуточная логическая формула	формула
A	B	A Λ 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	$\bar{B}$	$A*\bar{B}$	$(A+B)*(A*\bar{B})$
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	$A \cdot 0 = 0, \quad A \cdot 1 = A$	$A + 0 = A, \quad A + 1 = 1$
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	$\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$	$\overline{A + B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$