

Направление 09.03.03

Информатика 1.2

Лекция «Логические основы информатики»

Лектор Молнина Елена Владимировна
Старший преподаватель кафедры Информационных
систем,
ауд.9, гл.корпус.
mail: molnina@list.ru

Логические основы ВМ

Заголовок фрагмента лекции	Ссылка на запись вебинара
Алгебра логики. Основные логические операции	http://www.youtube.com/watch?v=UrTFyYj-YG4
Алгебра логики. Основные законы алгебры логики	http://www.youtube.com/watch?v=3tDx6JYMcpQ

Для описания логики функционирования аппаратных и программных средств ЭВМ используется алгебра логики или, как ее часто называют, булева алгебра (по имени основоположника этого раздела математики – Дж. Буля).

Алгебра логики – это раздел математической логики, который изучает логические высказывания. Логические высказывания рассматриваются со стороны их логических значений – истинности или ложности – и логических операций над ними.

Логические основы ВМ – это схемная реализация процесса обработки информации в ЭВМ на основе логических функций.

Основные понятия

Целью разработки алгебры логики было создание приёмов решения традиционных логических задач алгебраическими методами.

Алгебра логики оперирует логическими высказываниями – это любое предложение, в котором содержится смысл утверждения, т.е. истинности (англ. TRUE), или отрицания, т.е. ложности (англ. FALSE). Одно и то же высказывание не может быть одновременно истинным и ложным или одновременно не истинным и не ложным. Отдельные высказывания обозначают заглавными буквами латинского алфавита (A, B, C и т.д.) Если высказывание A истинно (англ. TRUE), то записывают $A = 1$. Если высказывание B ложно (англ. FALSE), то записывают $B = 0$.

Основные понятия

Логические высказывания различают:

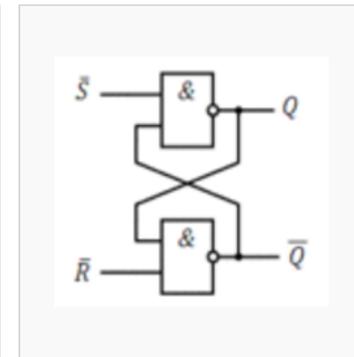
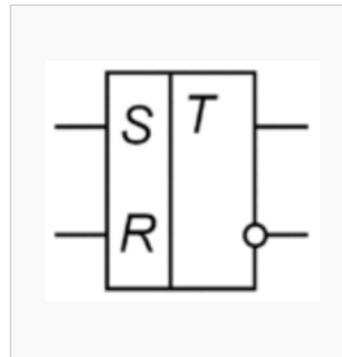
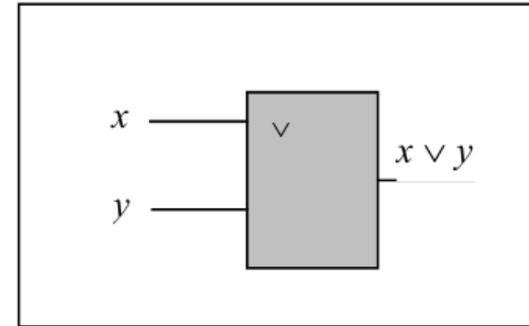
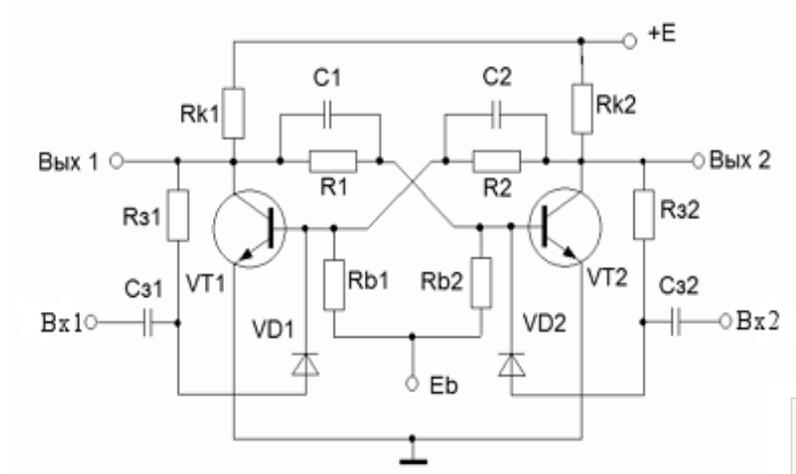
- элементарные высказывания;
- составные высказывания.

Каждая логическая связка – это операция над логическими высказываниями. Каждая логическая связка имеет своё название и обозначение. Три основные логические операции над высказываниями приведены в таблице.

Основные логические операции над высказываниями

Латинское название логической операции	Название логической операции	Обозначение операции	
		по-английски	по-русски
Дизъюнкция	Логическое сложение	<i>OR</i>	ИЛИ
Конъюнкция	Логическое умножение	<i>AND</i>	И
Инверсия	Отрицание	<i>NOT</i>	НЕ

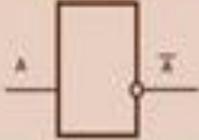
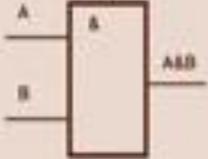
Связь между алгеброй логики и двоичным кодированием



Логический элемент компьютера – это часть электронной логической схемы, которая реализует элементарную логическую функцию.

Связь между алгеброй логики и двоичным кодированием

Логические операции – «три кита»

ОПЕРАЦИЯ	ОБОЗНАЧЕНИЕ	ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ	ЛОГИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ ИЛИ ФРАГМЕНТ СХЕМЫ															
ИНВЕРСИЯ (ЛОГИЧЕСКОЕ ОТРИЦАНИЕ)	не $A, \bar{A},$ $\neg A, \text{not } A, \langle \rangle$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>\bar{A}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	A	\bar{A}	0	1	1	0										
A	\bar{A}																	
0	1																	
1	0																	
КОНЪЮНКЦИЯ (ЛОГИЧЕСКОЕ УМНОЖЕНИЕ)	A и $B, A \& B,$ $A \wedge B, A \text{ and } B$ $A * B$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>$A \wedge B$</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table>	A	B	$A \wedge B$	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	
A	B	$A \wedge B$																
0	0	0																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	1																
ДИЗЪЮНКЦИЯ (ЛОГИЧЕСКОЕ СЛОЖЕНИЕ)	A или $B, A + B,$ $A B, A \vee B, A \text{ or } B$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>$A \vee B$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	$A \vee B$	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	
A	B	$A \vee B$																
0	0	0																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	1																

Связь между алгеброй логики и двоичным кодированием



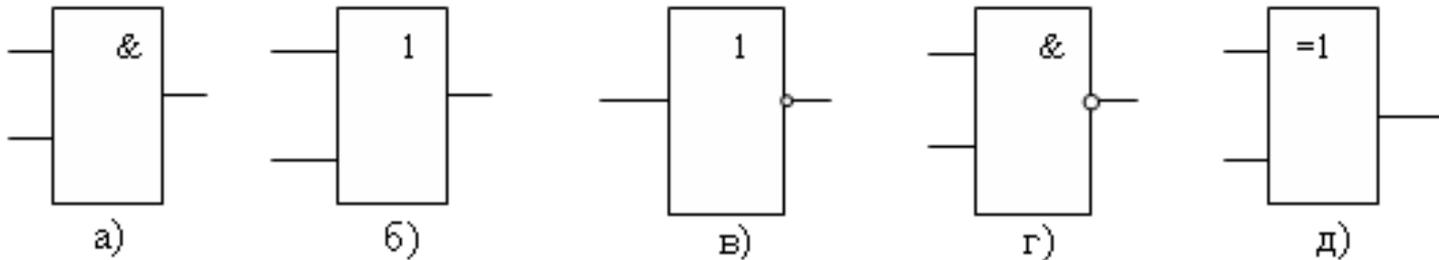
Аппарат алгебры логики широко используют для описания схем ЭВМ, их оптимизации и проектирования.

Вся информация в ЭВМ представляется в двоичной системе счисления. Поставим в соответствие входным сигналам отдельных устройств ЭВМ значения переменных $x_i (i = 1, n)$, а выходным сигналам — значения функций $y_j (j = 1, m)$. В этом случае зависимостями $Y_j = f(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n)$ можно описывать алгоритм работы любого устройства ЭВМ. Каждая такая зависимость y_j является «булевой функцией, у которой число возможных состояний и каждой ее независимой переменной равно двум.

Логические схемы

Логическими элементами компьютера являются:

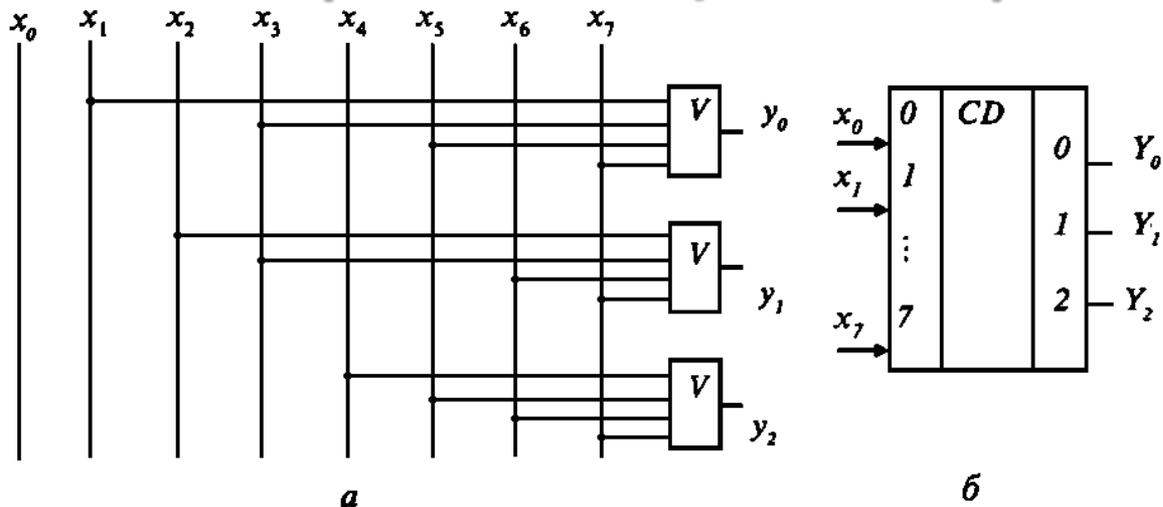
- триггер – электронная схема, которая применяется в регистрах ЭВМ для надёжного запоминания одного разряда двоичного кода. Триггер имеет два устойчивых состояния, одно из которых соответствует двоичной единице, а другое соответствует двоичному нулю;
- вентили – электронные схемы вида И, ИЛИ, НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ.



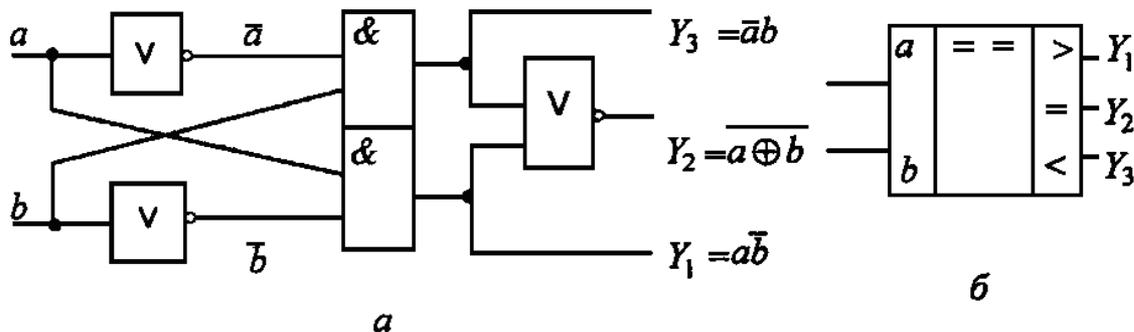
*Условные обозначения основных логических элементов:
а) элемент AND, б) элемент OR, в) элемент NOT, г) элемент NOT AND, д) элемент XOR*

Логические схемы (комбинационные)

Логическая схема шифратора



Логическая схема компаратора

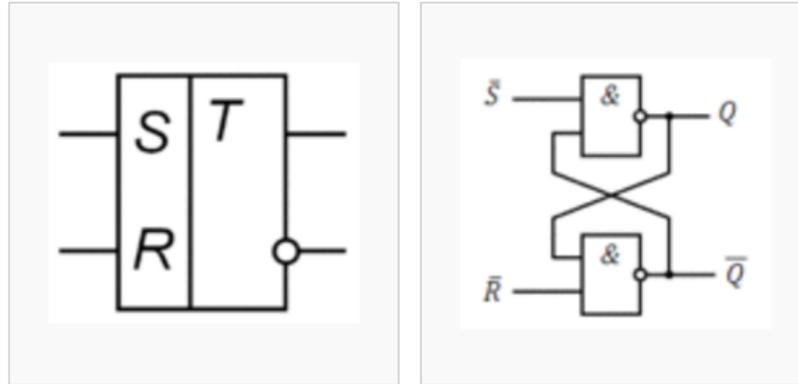


Логическая зависимость компаратора

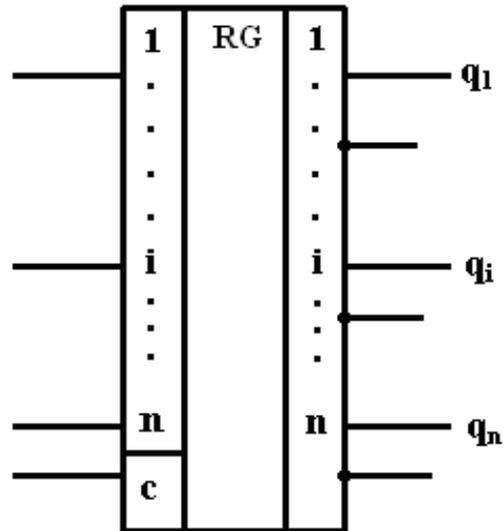
$$y_i = \overline{a_i b_i} \vee a_i \overline{b_i} = \overline{a_i b_i} \vee a_i \overline{b_i} = a_i \oplus b_i$$

Логические схемы с памятью

Логическая схема
триггера



Условное
обозначение
регистра



Контрольные вопросы и задания

1. Дайте определение алгебры логики.
2. Что изучает алгебра логики?
3. Кто и для каких целей создал алгебру логики?
4. Что такое логическое высказывание?
5. Что такое логическая связка (операция)?
6. Какими бывают логические высказывания?
7. Расскажите о логической связке (операции) отрицание.
8. Расскажите о логической связке (операции) конъюнкция.
9. Расскажите о логической связке (операции) дизъюнкция.
10. В чём заключается связь между алгеброй логики и двоичным кодированием?
11. Какие логические схемы называются вентилями?
12. Что называется триггером?
13. Какая таблица называется таблицей истинности?

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ