

Міністерство освіти і науки України
Національний університет “Львівська політехніка”



Лабораторна робота №2-3
з дисципліни «Програмування
частина 2»

Виконав:
Студент групи АП-11
Братейко Вадим

Прийняв:
Чайковський І.Б.

Львів 2024

Лабораторна робота №2-3

«Логічні основи комп'ютерів. Логічні операції»

Мета роботи: Розглянути основні арифметико-логічні операції. Навчитися працювати з логічними даними та логічними формулами.

Теоретичні відомості

Окрім числових даних, в інформатиці існують інші типи даних – логічні. Логічні дані та дії над ними вивчаються методами алгебри логіки. Алгебра логіки – це розділ математики, який вивчає вислови, що розглядаються зі сторони їх логічних значень (істинності і хибності) і логічних операцій над ними. Ця наука виникла в середині XIX століття у працях англійського математика Джорджа Буля, тому її ще називають булевою алгеброю. Математичний апарат алгебри логіки дуже зручний для опису того, як функціонують апаратні засоби комп'ютера. Основною системою числення в комп'ютері, як вже відомо, є двійкова, в якій використовується цифри 1 і 0, а значень логічних змінних також два: «1» і «0». Тому: 1. одні і ті ж пристрої комп'ютера можуть використовуватися для обробки і збереження як числової інформації, представлені в двійковій системі числення, так і логічних змінних; 2. на етапі конструювання апаратних засобів алгебра логіки дозволяє значно спростити логічні функції, які описують функціонування схем комп'ютера, і, як наслідок, зменшують число елементарних логічних елементів, із десятків тисяч яких складаються основні вузли комп'ютера. Логічні змінні позначають латинськими літерами, наприклад, X, Y і т.д. Основні логічні операції, які застосовують до логічних змінних – це заперечення, логічне множення та логічне додавання. Введемо означення даних операцій та відповідні позначення, які використовуються в мові програмування "C": НЕ - операція, яка виражається словом "не", називається запереченням і позначається знаком оклику ("!"); 2 І - операція, яка виражається "і", називається кон'юнкцією (лат. conjunctio – сполучення) або логічним множенням і позначається двома знаками амперсанта ("&&"). АБО - операція, яка виражається "або", називається диз'юнкцією (лат. disjunctio – розділенням) або логічним додаванням і позначається наступним знаком "||". Результати дії логічних операцій на логічні змінні записують у так звані таблиці істинності. Таблиця істинності – це табличне представлення логічної операції, в якій перераховані всі можливі комбінації значень істинності вхідних операндів разом зі значеннями істинності результату операції для кожної з цих комбінацій.

1. Таблиця істинності для формули $X \&\& Y \&\& Z || \bar{X} \&\& Y \&\& Z$

Змінні			Значення проміжних формул			Кінцева формула
X	Y	Z	\bar{X}	$\bar{X} \&\& Y$	$X \&\& Y$	$X \&\& Y \&\& Z \bar{X} \&\& Y \&\& Z$
0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0
0	1	0	1	1	0	0
0	1	1	1	1	0	1
1	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0
1	1	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	1	1

2. Таблиця істинності для формули $X \& Y \& Z \vee X \& \bar{Y} \& \bar{Z}$

Змінні			Значення проміжних формул			Кінцева формула
X	Y	Z	$Z \vee X$	$\bar{Y} \& \bar{Z} = \bar{Y} \vee \bar{Z}$	$X \& Y$	$X \& Y \& Z \vee X \& \bar{Y} \& \bar{Z}$
0	0	0	0	1	0	0
0	0	1	1	1	0	0
0	1	0	0	1	0	0
0	1	1	1	0	0	0
1	0	0	1	1	0	1
1	0	1	1	1	0	1
1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	0	1	1

3. Таблиця істинності для формули $(X \vee Y \vee Z) \& (X \vee \bar{Y} \vee Z)$

Змінні			Значення проміжних формул			Кінцева формула
X	Y	Z	\bar{Y}	$(X \vee \bar{Y} \vee Z)$	$(X \vee Y \vee Z)$	$(X \vee Y \vee Z) \& (X \vee \bar{Y} \vee Z)$
0	0	0	1	1	0	0
0	0	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	1	0
0	1	1	0	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1
1	1	1	0	1	1	1

4. Таблиця істинності для формули $(\bar{X} \vee Y \vee Z) \& (X \vee \bar{Y} \vee Z)$

Змінні			Значення проміжних формул				Кінцева формула
X	Y	Z	\bar{Y}	\bar{X}	$(X \vee \bar{Y} \vee Z)$	$(\bar{X} \vee Y \vee Z)$	$(\bar{X} \vee Y \vee Z) \& (X \vee \bar{Y} \vee Z)$
0	0	0	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	1	0	1	0
0	1	1	0	1	1	1	1
1	0	0	1	0	1	0	0
1	0	1	1	0	1	1	1
1	1	0	0	0	1	1	1
1	1	1	0	0	1	1	1

5. Таблиця істинності для формули $X \& Y \& Z || X \& Y \& \bar{Z} || \bar{W}$

Змінні				Значення проміжних формул				Кінцева формула
X	Y	Z	W	\bar{Z}	\bar{W}	$X \& Y \& \bar{Z}$	$X \& Y \& Z$	$X \& Y \& Z X \& Y \& \bar{Z} \bar{W}$
0	0	0	0	1	1	0	0	1
0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0	0	1
0	0	1	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	1	0	0	1
0	1	0	1	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	1	0	0	1
0	1	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	0	0	1
1	0	0	1	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1	0	0	1
1	0	1	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	1	1	0	1
1	1	0	1	1	0	1	0	1
1	1	1	0	0	1	0	1	1
1	1	1	1	0	0	0	1	1

Контрольні питання

1. Що таке алгебра логіки?

Алгебра логіки – це розділ математики, який вивчає вислови, що розглядаються зі сторони їх логічних значень (істинності і хибності) і логічних операцій над ними.

2. Що таке таблиця істинності?

Таблиця істинності – це табличне представлення логічної операції, в якій перераховані всі можливі комбінації значень істинності вхідних операндів разом зі значеннями істинності результату операції для кожної з цих комбінацій.

3. Яка таблиця істинності логічного НЕ?

X	!X
1	0
0	1

4. Яка таблиця істинності логічного І?

X	Y	X & Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

5. Яка таблиця істинності логічного АБО?

X	Y	X Y
0	0	0

0	1	1
1	0	1
1	1	1

6. Сформулюйте правила де Моргана. $\overline{X||Y} = \overline{X \&\&Y}$; $\overline{X \&\&Y} = \overline{X}||\overline{Y}$
7. Сформулюйте комутативний закон. $X \&\&Y = Y \&\&X$; $X||Y = Y||X$
8. Сформулюйте асоціативний закон.
 $X \&\&(Y \&\&Z) = (X \&\&Y) \&\&Z$; $X||(Y||Z) = (X||Y)||Z$
9. Сформулюйте дистрибутивний закон.
 $X \&\&(Y||Z) = X \&\&Y||X \&\&Z$; $X||(Y \&\&Z) = (X||Y) \&\&(X||Z)$
10. Сформулюйте закон поглинання. $X||(X \&\&Y) = X$; $X \&\&(X||Y) = X$
11. Сформулюйте закон склеювання. $(\overline{X \&\&Y})||(X \&\&Y) = Y$; $(\overline{X}||Y) \&\&(X||Y) = Y$
12. Сформулюйте закон ідемпотентності. $X||X = X$; $X \&\&X = X$

Висновок: Я розглянув основні арифметико-логічні операції. Навчився працювати з логічними даними та логічними формулами.