

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Львівська політехніка»
Інститут телекомунікацій, радіоелектроніки та електронної техніки
кафедра «Радіоелектронні пристрої та системи»

Лабораторна робота №2-3
з дисципліни «Програмування частина 2»
«Логічні основи комп'ютерів. Логічні операції»

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

Підготував:
ст. групи АП-11
Василюк Ростислав

Прийняв:
Чайковський І.Б.

Львів 2024

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. Створення даної науки було спробою розв’язувати традиційні логічні задачі алгебраїчними методами.

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, представленої 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.

Завдання

1. Спрощення формул з використанням законів склеювання:

A) $X \&\& Y \&\& Z \parallel X \&\& Y \&\& Z$

Спрощена форма: $X \&\& Y \&\& Z$

Б) $X \&\& Y \&\& Z \setminus X \&\& Y \&\& Z$

Спрощена форма: $X \&\& Y \&\& Z$

В) $(X \parallel Y \parallel Z) \&\& (X \parallel Y \parallel Z)$

Спрощена форма: $X \parallel Y \parallel Z$

Г) $(X \parallel Y \parallel Z) \&\& (X \parallel Y \parallel Z)$

Спрощена форма: $X \parallel Y \parallel Z$

Д) $X \&\& Y \&\& Z \setminus X \&\& Y \&\& Z$

Спрощена форма: $X \&\& Y \&\& Z \setminus W$

2. Спростити наступні формули, використовуючи закони поглинання:

А) $X \wedge Y \vee X \wedge Y \wedge Z \vee X \wedge Y \wedge W$

Спрощена форма: $X \wedge Y$

Б) $X \wedge (X \vee Y) \wedge (X \vee Z)$

Спрощена форма: X

В) $X \wedge Y \wedge X \wedge Y \wedge Z \vee W \wedge Z$

Спрощена форма: $X \wedge Y \wedge Z$

3. Побудуйте таблицю істинності для наступних формул:

Формула: $X \wedge Z \vee Z \wedge (Y \vee Z) \vee (X \vee Y) \wedge Z$

| X | Y | Z | Результат |
|---|---|---|-----------|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Формула: $(X \vee Z) \wedge X \wedge Z \wedge (Y \vee Z) \wedge Y \wedge Z$

| X | Y | Z | Результат |
|---|---|---|-----------|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

4. Спростіть формули з п. 3, використовуючи закони алгебри логіки

A) $X \& \& Z \setminus Z \& \& (Y \parallel Z) \parallel (X \parallel) \& \& z$

Спрощена форма: $Z \& \& (Y \parallel Z)$

Б) $(X \setminus Z) \& \& X \& \& Z \& \& (Y \setminus Z) \& \& Y \& \& Z$

Спрощена форма: $Z \& \& (Y \setminus Z)$

Контрольні питання

1. Що таке алгебра логіки?

Алгебра логіки - це галузь математики, що вивчає логічні вирази та їх властивості, включаючи операції І (AND), АБО (OR), НІ (NOT) та їх комбінації.

2. Що таке таблиця істинності?

Таблиця істинності - це таблиця, що показує всі можливі значення виразу в залежності від значень його складових, де кожному набору значень присвоюється істина (1) або хибна (0).

3. Яка таблиця істинності логічного І?

| A | B | $A \& \& B$ |
|---|---|-------------|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

4. Яка таблиця істинності логічного І?

| A | $\neg A$ |
|---|----------|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |

5. Яка таблиця істинності логічного АБО?

| A | B | $A \parallel B$ |
|---|---|-----------------|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

6. Сформулюйте правила де Моргана.

Правила де Моргана стверджують, що (1) закон дистрибутивності працює і для операцій І і НЕ, а також (2) закон дистрибутивності працює і для операцій АБО і НЕ.

7. Сформулюйте комутативний закон.

Комутативний закон стверджує, що порядок операндів в логічному виразі не впливає на результат операції. Наприклад, $A \text{ І } B = B \text{ І } A$.

8. Сформулюйте асоціативний закон.

Асоціативний закон стверджує, що спосіб групування операндів в логічному виразі не впливає на результат операції. Наприклад, $(A \text{ І } B) \text{ І } C = A \text{ І } (B \text{ І } C)$.

9. Сформулюйте дистрибутивний закон.

Дистрибутивний закон стверджує, що операція І або АБО розподіляється відносно іншої операції над операндами. Наприклад, $A \text{ І } (B \text{ АБО } C) = (A \text{ І } B) \text{ АБО } (A \text{ І } C)$.

10. Сформулюйте закон поглинання.

Закон поглинання стверджує, що $A \text{ І } (A \text{ АБО } B) = A$.

11. Сформулюйте закон склеювання.

Закон склеювання стверджує, що $A \text{ АБО } (A \text{ І } B) = A$.

12. Сформулюйте закон ідемпотентності.

Закон ідемпотентності стверджує, що $A \text{ І } A = A$ і $A \text{ АБО } A = A$.