Міністерство освіти і науки України

Черкаський державний технологічний університет

Кафедра інформаційної безпеки та комп’ютерної інженерії

Звіт

З лабораторної роботи №3

З теми “Дослідження булевих функцій двох змінних. Проектування комбінаційних схем.”

Перевірив: Виконав

к.т.н, доцент студент 1 курсу

Шувалова Л.А. групи КМ-175

Косенко А.В.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(оцінка)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

( дата ) (підпис)

Черкаси 2018

**Тема роботи:**Дослідження булевих функцій двох змінних. Проектування комбінаційних схем.

**Мета роботи:** Вивчити булеві функції двох змінних. Оволодіти методами побудови комбінаційних схем у заданому елементному базисі.

**Теоретичні відомості.**

Проблема мінімізації перемикальних функцій

Функції Fі ψ, подані у різних формах, називаються еквівалентними**,** якщо ці функції приймають однакові значення на всіх наборах аргументів, тобто їм відповідає одна таблиця істинності.

Еквівалентні форми перемикальних функцій можуть відрізнятися ціною (кількістю букв у аналітичному записі функції), а комбінацій­ні схеми, що реалізують еквівалентні форми функцій, можуть відрі­знятися складністю.

Метою мінімізації перемикальних функцій є спрощення ком­бінаційних схем, які реалізують ці перемикальні функції Проб­лема мінімізації зводиться до відшукання форми подання функції з мінімальною ціною. Мінімізацію можна виконувати у різних ал­гебрах.

Розглянемо методи мінімізації в диз'юнктивних формах булевої алгебри. Введемо деякі означення.

Перемикальна функції Gназивається **імплікантою** функції F, якщо функція Gприймає значення одиниці тільки з числа тих набо­рів, на яких приймає значення одиниці функція **F.**

У загальному випадку імпліканта частково покриває функцію, тобто приймає значення одиниці не на всіх наборах, на котрих функ­ція має значення одиниці. Імпліканта може бути подана кон'юнктивним термом *r*-го ранга, де *r**r***≤**n (n **—** кількість аргументів функ­ції).

Імпліканта, ніяка частина якої не є імплікантою, називається простою імплікантою.

Диз'юнкція простих імплікант називається скороченою ДНФ (СДНФ).

Сукупність усіх простих імплікант в СДНФ завжди покриває всі одиничні значення функції, але може містити надлишкові (зайві) імпліканти, які повторно покривають функцію на деяких наборах. З метою зменшення ціни форми такі імпліканта можна вилучити із складу СДНФ.

СДНФ без надлишкових імплікант називають тупиковою ДНФ(ТДНФ).

ТДНФ з мінімальною ціною називають мінімальною ДНФ (МДНФ).

Функція може мати декілька ТДНФ і МДНФ.

Таким чином, формальні методі мінімізації функцій зводяться до знаходження МДНФ функції.

**Метод мінімізації Квайна**

Вихідною формою подання перемикальної функції для виконання мінімізації за методом Квайна є ДДНФ.

Метод Квайна базується на використанні співвідношення неповного склеювання

 (3.1)

і співвідношення поглинання

 (3.2)

де А,В,С – довільні кон’юнктивні терми;

*х* – змінна.

Завдання мінімізації методом Квайна складається з находженням СДНФ з використанням співвідношень неповного склеювання і поглинання. Далі за допомогою таблиці покриття, яка дозволяє позбавитися надлишкових простих імплікант, отримують ядро функції (якщо воно є), потім знаходять ТДНФ і обирають з них МДНФ.

Під *ядром функції* розуміють сукупність імплікант, які неможливо вилучити із СДНФ. Такі імпліканти покривають деякі конституанти тільки самостійно.

Виконання мінімізації перемикальної функції здійснюється за такими етапами.

1. Записати перемикальну функцію у вихідній формі, якою є ДДНФ.
2. Застосувати співвідношення неповного склеювання (3.1) послідовно до конституент одиниці, потім до імплікант (*n – 1*)-го рангу, (*n – 2*)-го рангу і так далі, поки формування нових імплікант можливе.
3. Виконати всі можливі поглинання, використовуючи співвідношення (3.2), в результаті чого визначаються всі прості імпліканти , які складають СДНФ.
4. Побудувати таблицю покриття (імплікантну матрицю) для подальшого спрощення запису функції.
5. Визначити ядро перемикальної функції та всі ТДНФ. З числа отриманих ТДНФ вибрати МДНФ.

**Приклад**

*Завдання.* Виконати мінімізацію перемикальної функції, заданої таблицею істинності (табл. 3.1), методом Квайна.

*Таблиця 3.1*

**ТАБЛИЦЯ ІСТИННОСТІ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Х3 | Х2 | Х1 | у |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

*Виконати завдання*

Задана у ДДНФ перемикальна функція має вигляд



Виконуємо попарне склеювання конституент одиниці відповідно до співвідношення неповного склеювання (3.1):

;

;

;

.

Одержали множину імплікант 2-го ранку:

.

Подальше склеювання імплікант неможливе. Тоді задана перемикальна функцію приймає такий вигляд:



Далі, виконавши поглинання відповідно до співвідношення поглинання (3.2), одержуємо СДНФ:

.

На наступному етапі мінімізація заданої перемикальної функції будуємо таблицю покриття (табл. 3.2)

Таблиця 3.2

**Таблиця покриття**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Імпліканти | Конституенти | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

Знаходимо ядро функції – сукупність імплікант, що відповідають одноразово покритим конституантам. В даному прикладі ядро складають імпліканти  і . Далі ядро необхідно доповнити імплікантами для одержання повного покриття всіх конституент вихідної перемикальної функції. У загальному випадку можна отримати різні варіанти покриття, які будуть являти собою ТДНФ. Серед отриманих ТДНФ обираємо форму з мінімальною складністю, тобто МДНФ.

Далі ядро необхідно доповнити імплікантами для одержання повного покриття всіх конституент вихідної перемикальної функції. У загальному випадку можна отримати різні варіанти покриття, які будуть являти собою ТДНФ. Серед отриманих ТДНФ обираємо форму з мінімальною складністю, тобто МДНФ.

Виходячи з таблиці покриття знаходимо дві рівноцінні ТДНФ:

;

.

Одну з них обираємо як МДНФ, наприклад:





**ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОБОТИ**

1744 - 11011010000

**Завдання**

3. Виконати мінімізацію функції f2, заданої таблицею істинності (табл. 3.3), методом Квайна.

Таблиця 3.3

Таблиця істинності

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| х4 | х3 | х2 | х1 | f2 | f |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | h3 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | h4 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | h5 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | h6 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | h7 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | h8 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | h2 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | h9 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | h1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Таблиця 3.4

Елементна база

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| h3 | h2 | Логічні елементи |
| 0 | 0 | 3АБО, 4І-НЕ |
| 0 | 1 | 4І-НЕ |
| 1 | 0 | 3АБО-НЕ, 4АБО |
| 1 | 1 | 3І, 2АБО |

**РЕЗУЛЬТАТИ ВИКОНАНОЇ РОБОТИ**

Таблиця істинності

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| х4 | х3 | х2 | х1 | | f2 | f |
| 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| Імпліканти | Конституенти | | | | | | | |
|  |  | |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  |  |

**Висновок:** Я вивчив булеві функції двох змінних. Оволодів методами побудови комбінаційних схем у заданому елементному базисі.