ФГБОУ ВПО «СПбНИУ ИТМО»

*Факультет программной инженерии и компьютерной техники*

*Дисциплина “Основы профессиональной деятельности”*

**Курсовая работа по дискретной математике №1**

**80 вариант**

Выполнил:

Мантуш Даниил Валерьевич,

группа Р3119

Санкт-Петербург

2024

Условия, при которых f = 1 9 <(1x1x2 + x3x4x5) ≤ 12

Условия, при которых f = d (x4x1x3 – x2x5) = 4

## Таблица истинности

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | x1 | x2 | x3 | x4 | x5 | 1x1x2 | (1x1x2)10 | x3x4x5 | (x3x4x5)10 | x4x1x3 | (x4x1x3)10 | x2x5 | (x2x5)10 | | - | | f |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 4 | 000 | 0 | 000 | 0 | 00 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 100 | 4 | 001 | 1 | 000 | 0 | 01 | 1 | 1 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 100 | 4 | 010 | 2 | 100 | 4 | 00 | 0 | 4 | d |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 100 | 4 | 011 | 3 | 100 | 4 | 01 | 1 | 3 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 100 | 4 | 100 | 4 | 001 | 1 | 00 | 0 | 1 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 100 | 4 | 101 | 5 | 001 | 1 | 01 | 1 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 100 | 4 | 110 | 6 | 101 | 5 | 00 | 0 | 5 | 1 |
| 7 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 100 | 4 | 111 | 7 | 101 | 5 | 01 | 1 | 4 | d |
| 8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 101 | 5 | 000 | 0 | 000 | 0 | 10 | 2 | 2 | 0 |
| 9 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 101 | 5 | 001 | 1 | 000 | 0 | 11 | 3 | 3 | 0 |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 101 | 5 | 010 | 2 | 100 | 4 | 10 | 2 | 2 | 0 |
| 11 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 101 | 5 | 011 | 3 | 100 | 4 | 11 | 3 | 1 | 0 |
| 12 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 101 | 5 | 100 | 4 | 001 | 1 | 10 | 2 | 1 | 0 |
| 13 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 101 | 5 | 101 | 5 | 001 | 1 | 11 | 3 | 2 | 1 |
| 14 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 101 | 5 | 110 | 6 | 101 | 5 | 10 | 2 | 3 | 1 |
| 15 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 101 | 5 | 111 | 7 | 101 | 5 | 11 | 3 | 2 | 1 |
| 16 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 110 | 6 | 000 | 0 | 010 | 2 | 00 | 0 | 2 | 0 |
| 17 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 110 | 6 | 001 | 1 | 010 | 2 | 01 | 1 | 1 | 0 |
| 18 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 110 | 6 | 010 | 2 | 110 | 6 | 00 | 0 | 6 | 0 |
| 19 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 110 | 6 | 011 | 3 | 110 | 6 | 01 | 1 | 5 | 0 |
| 20 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 110 | 6 | 100 | 4 | 011 | 3 | 00 | 0 | 3 | 1 |
| 21 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 110 | 6 | 101 | 5 | 011 | 3 | 01 | 1 | 2 | 1 |
| 22 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 110 | 6 | 110 | 6 | 111 | 7 | 00 | 0 | 7 | 1 |
| 23 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 110 | 6 | 111 | 7 | 111 | 7 | 01 | 1 | 6 | 0 |
| 24 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 111 | 7 | 000 | 0 | 010 | 2 | 10 | 2 | 0 | 0 |
| 25 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 111 | 7 | 001 | 1 | 010 | 2 | 11 | 3 | 1 | 0 |
| 26 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 111 | 7 | 010 | 2 | 110 | 6 | 10 | 2 | 4 | d |
| 27 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 111 | 7 | 011 | 3 | 110 | 6 | 11 | 3 | 3 | 1 |
| 28 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 111 | 7 | 100 | 4 | 011 | 3 | 10 | 2 | 1 | 1 |
| 29 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 111 | 7 | 101 | 5 | 011 | 3 | 11 | 3 | 0 | 1 |
| 30 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 111 | 7 | 110 | 6 | 111 | 7 | 10 | 2 | 5 | 0 |
| 31 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 111 | 7 | 111 | 7 | 111 | 7 | 11 | 3 | 4 | d |

## КДНФ

f = ¬x1¬x2x3x4¬x5 v¬x1x2x3¬x4x5 v ¬x1x2x3x4¬x5 v ¬x1x2x3x4x5 v x1¬x2x3¬x4¬x5 v x1¬x2x3¬x4x5 v x1¬x2x3x4¬x5 v x1x2¬x3x4x5 v x1x2x3¬x4¬x5 v x1x2x3¬x4x5

## ККНФ

f = (x1 v x2 v x3 v x4 v x5) (x1 v x2 v x3 v x4 v ¬x5) (x1 v x2 v x3 v ¬x4 v ¬x5) (x1 v x2 v ¬x3 v x4 v x5) (x1 v x2 v ¬x3 v x4 v ¬x5) (x1 v ¬x2 v x3 v x4 v x5) (x1 v ¬x2 v x3 v x4 v ¬x5) (x1 v ¬x2 v x3 v ¬x4 v x5) (x1 v ¬x2 v x3 v ¬x4 v ¬x5) (x1 v ¬x2 v ¬x3 v x4 v x5) (¬x1 v x2 v x3 v x4 v x5) (¬x1 v x2 v x3 v x4 v ¬x5) (¬x1 v x2 v x3 v ¬x4 v x5) (¬x1 v x2 v x3 v ¬x4 v ¬x5) (¬x1 v x2 v ¬x3 v ¬x4 v ¬x5) (¬x1 v ¬x2 v x3 v x4 v x5) (¬x1 v ¬x2 v x3 v x4 v ¬x5) (¬x1 v ¬x2 v ¬x3 v ¬x4 v x5)

## Минимализация методом Квайна-Мак-Класки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| K0(f) | | K1(f) | | | K2(f) | | | Z(f) |
| 1 | 00010 | 1 | 00X10 | 1-2 | 1 | 00X1X | 1-2 | 00X10 |
| 2 | 00110 | 2 | 0011X | 2-3 | 2 | 0XX10 | 1-3 | X0110 |
| 3 | 00111 | 3 | 0X110 | 2-5 | 3 | X0X10 | 1-4 | 101X0 |
| 4 | 01101 | 4 | X0110 | 2-9 | 4 | 0X11X | 2-3 2-5 3-5 | 1101X |
| 5 | 01110 | 5 | 0X111 | 3-6 | 5 | X011X | 2-4 | 11X11 |
| 6 | 01111 | 6 | 011X1 | 4-6 | 6 | XX110 | 3-4 | 0X11X |
| 7 | 10100 | 7 | X1101 | 4-13 | 7 | 0X1X1 | 5-6 | X11X1 |
| 8 | 10101 | 8 | 0111X | 5-6 | 8 | XX111 | 5-9 | 1X10X |
| 9 | 10110 | 9 | X1111 | 6-14 | 9 | X11X1 | 6-7 6-9 7-9 7-17 9-17 |  |
| 10 | 11010 | 10 | 1010X | 7-8 | 10 | 011XX | 6-8 |  |
| 11 | 11011 | 11 | 101X0 | 7-9 | 11 | XX101 | 7-13 |  |
| 12 | 11100 | 12 | 1X100 | 7-12 | 12 | X110X | 7-16 |  |
| 13 | 11101 | 13 | 1X101 | 8-13 | 13 | X111X | 8-9 |  |
| 14 | 11111 | 14 | 1101X | 10-11 | 14 | X1X11 | 9-15 |  |
|  |  | 15 | 11X11 | 11-14 | 15 | 101XX | 10-11 |  |
|  |  | 16 | 1110X | 12-13 | 16 | 1X10X | 10-12 10-13 10-16 12-13 12-16 13-16 |  |
|  |  | 17 | 111X1 | 13-14 | 17 | 1X1X0 | 11-12 |  |
|  |  |  |  |  | 18 | 1X1X1 | 13-17 |  |
|  |  |  |  |  | 19 | 11X1X | 14-15 |  |
|  |  |  |  |  | 20 | 11XX1 | 15-17 |  |
|  |  |  |  |  | 21 | 111XX | 16-17 |  |

## Составление импликантной таблицы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| простые импликанты | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 00X10 | \* | \* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| X0110 |  | \* |  |  |  |  |  |  | \* |  |  |  |  |  |
| 101X0 |  |  |  |  |  |  | \* |  | \* |  |  |  |  |  |
| 1101X |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \* | \* |  |  |  |
| 11X11 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \* |  |  | \* |
| 0X11X |  | \* | \* |  | \* | \* |  |  |  |  |  |  |  |  |
| X11X1 |  |  |  | \* |  | \* |  |  |  |  |  |  | \* | \* |
| 1X10X |  |  |  |  |  |  | \* | \* |  |  |  | \* | \* |  |

## Определение существенных импликант

Импликанты 1, 5, 7, 8, 9 – существенные, так как они покрывают соответствующие вершины, не покрытые другими импликантами. Вычеркнем строки и столбцы, соответствующие вершинам, покрываемым существенными импликантами и получим упрощенную импликантную таблицу.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| простые импликанты | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| X0110 | \* |  | \* |  |  |
| 101X0 |  | \* | \* |  |  |
| 11X11 |  |  |  | \* | \* |

T = Cmin(f) = Sa = 17 Sb = 22

f = ¬x1¬x3x4 v x1x3¬x4 v x2x3x5 v x1x2x4x5 v x1¬x2x3¬x5

## Определение МДНФ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 |  |  |  | d |
| 01 |  |  | d | 1 |
| 11 |  | 1 | 1 | 1 |
| 10 |  |  |  |  |

X1 = 0

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 |  |  |  |  |
| 01 | 1 | 1 |  | 1 |
| 11 | 1 | 1 | d |  |
| 10 |  |  | 1 | d |

X1 = 1

Cmin(f) = Sa = 17 Sb = 22

МДНФ: f = ¬x1¬x3x4 v x1x3¬x4 v x2x3x5 v x1x2x4x5 v x1¬x2x3¬x5

## Определение МКНФ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 0 | 0 | 0 | d |
| 01 | 0 | 0 | d |  |
| 11 | 0 |  |  |  |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 |

X1 = 0



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01 |  |  | 0 |  |
| 11 |  |  | d | 0 |
| 10 | 0 | 0 |  | d |

X1 = 1

Cmin(¬f) = Sa = 19 Sb = 26

МКНФ: f = (x1 v x3) (x1 v x2 v ¬x5) (x1 v x4 v x5) (x3 v x4) (x2 v x3) (x2 v ¬x4 v ¬x5) (¬x1 v ¬x2 v ¬x4 v x5)

## Факторное преобразование МДНФ

f = (¬x1 ​v x1​) x3​(¬x4 ​v ¬x2​¬x5​ v x2​x5​) v x1​x2​x4​x5​

= x3​(¬x4​ v ¬x2​¬x5 ​v x2​x5​) v x1​x2​x4​x5

= x3​¬x4​ v x3​x5​ v x1​x2​x4​x5​

φ(x3​, x5​) = x3​vx5​

= φ(¬x4​) v x1​x2​x4​x5​

Sφ = 2 Sf = 7 SQ = 9

Задержка схемы увеличивается из-за добавления вспомогательной функции: T = 4τ

## Факторное преобразование МКНФ

f = (x1 v x3) (x1 v x2 v ¬x5) (x1 v x4 v x5) (x3 v x4) (x2 v x3) (x2 v ¬x4 v ¬x5) (¬x1 v ¬x2 v ¬x4 v x5) = (x3​ ∨ (x1​x4​x2​)) (x1​ ∨ x2 ​∨ ¬x5​) (x1 ​∨ x4 ​∨ x5​) (x2 ​∨ ¬x4​ ∨ ¬x5​) (¬x1​∨¬x2 ​∨ ¬x4 ​∨ x5​)

φ = x1 ​∨ x3​.

¬φ = ¬x1¬x3

= φ(x2 ​∨ x4​ ∨ ¬x5​) ∨ (¬φ(x4​ ∨ x5​))

Sφ = 2 Sf = 10 SQ = 12

Задержка схемы увеличивается из-за добавления вспомогательной функции: T = 4τ

## Синтез комбинационных схем в булевом базисе

Изображение выглядит как зарисовка, рисунок, План, схематичный

Автоматически созданное описание

SQ = 12 T = 4τ

Изображение выглядит как зарисовка, рукописный текст, План, текст

Автоматически созданное описание

SQ = 13 T = 5τ

## Базис ИЛИ-НЕ

φ =¬(x1​↓x3​)

¬φ = ¬(x1​ v x3​)=(x1​↓x3​)

φ(x2​ v x4​ v ¬x5​) v ¬φ(x4​ v x5​)=((¬x1​↓¬x3​)↓(x2​↓x4​)↓​¬x5))↓((x1​↓x3​)↓(¬x4​↓¬x5​))

Изображение выглядит как зарисовка, План, диаграмма, схематичный

Автоматически созданное описание

SQ = 12 T = 5τ

## Базис И-НЕ

φ = (x3 v x5) = (x3 ↑ x3) | (x5 ↑ x5)

φ(¬x4​) v x1​x2​x4​x5​ = (¬x3 ↑ ¬x5 ↑ ¬x4) ↑ ((x1​↑ x2​) ↑ (x4 ​↑ x5​))

Изображение выглядит как рукописный текст, зарисовка, рисунок, текст

Автоматически созданное описание

SQ = 9 T = 4τ