**Домашняя работа по дискретной математике №4**

**Вариант 164**

**Работу выполнил:** Деревягин Егор, P3115

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **V/V** | **e1** | **e2** | **e3** | **e4** | **e5** | **e6** | **e7** | **e8** | **e9** | **e10** | **e11** | **e12** |
| **e1** | *0* | 5 |  |  |  | 4 |  |  |  | 1 | 3 |  |
| **e2** | 5 | *0* | 4 |  | 3 | 4 |  | 5 | 3 |  | 4 | 3 |
| **e3** |  | 4 | *0* |  | 4 | 3 | 5 |  | 2 |  |  | 4 |
| **e4** |  |  |  | *0* | 4 |  | 3 |  | 1 | 1 | 4 | 3 |
| **e5** |  | 3 | 4 | 4 | *0* |  |  | 2 | 2 |  | 5 |  |
| **e6** | 4 | 4 | 3 |  |  | *0* |  | 1 | 4 |  |  |  |
| **e7** |  |  | 5 | 3 |  |  | *0* | 1 | 5 | 1 |  | 4 |
| **e8** |  | 5 |  |  | 2 | 1 | 1 | *0* |  |  | 2 | 3 |
| **e9** |  | 3 | 2 | 1 | 2 | 4 | 5 |  | *0* |  |  |  |
| **e10** | 1 |  |  | 1 |  |  | 1 |  |  | *0* | 1 |  |
| **e11** | 3 | 4 |  | 4 | 5 |  |  | 2 |  | 1 | *0* | 4 |
| **e12** |  | 3 | 4 | 3 |  |  | 4 | 3 |  |  | 4 | *0* |

**Нахождение гамильтонова цикла.**

Включаем в S вершину e1. S={e1}

Первая «возможная» вершина: e2. S = {e1, e2}

Следующая «возможная» вершина: e3. S={e1,e2,e3}

Следующая «возможная» вершина: e5. S={e1,e2,e3,e5}

Следующая «возможная» вершина: e4. S={e1,e2,e3,e5,e4}

Следующая «возможная» вершина: e7. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7}

Следующая «возможная» вершина: e8. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e8}

Следующая «возможная» вершина: e6. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e8,e6}

Следующая «возможная» вершина: e9. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e8,e6,e9}

У e9 больше нет «возможных» вершин, удалим ее.

Перейдем к e6. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e8,e6}

У e6 больше нет «возможных» вершин, удалим ее.

Перейдем к e8. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e8}

Следующая «возможная»: e11. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e8,e11}

Следующая «возможная»: e10. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e8,e11,e10}

У e10 больше нет «возможных» вершин, удалим ее.

Перейдем к e11. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e8,e11}

Следующая «возможная»: e12. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e8,e11,e12}

У e12 больше нет «возможных» вершин, удалим ее.

Перейдем к e11. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e8,e11}

У e11 больше нет «возможных» вершин, удалим ее.

Перейдем к e8. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e8}

Следующая «возможная»: e12. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e8,e12}

Следующая «возможная»: e11. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e8,e12,e11}

Следующая «возможная»: e10. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e8,e12,e11,e10}

У e10 больше нет «возможных» вершин, удалим ее.

Перейдем к e11. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e8,e12,e11}

У e11 больше нет «возможных» вершин, удалим ее.

Перейдем к e12. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e8,e12}

У e12 больше нет «возможных» вершин, удалим ее.

Перейдем к e8. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e8}

У e8 больше нет «возможных» вершин, удалим ее.

Перейдем к e7. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7}

Следующая «возможная»: e9. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e9}

Следующая «возможная»: e6. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e9,e6}

Следующая «возможная»: e8. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e9,e6,e8}

Следующая «возможная»: e11. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e9,e6,e8,e11}

Следующая «возможная»: e10. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e9,e6,e8,e11,e10}

У e10 больше нет «возможных» вершин, удалим ее.

Перейдем к e11. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e9,e6,e8,e11}

Следующая «возможная»: e12. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e9,e6,e8,e11,e12}

У e12 больше нет «возможных» вершин, удалим ее.

Перейдем к e11. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e9,e6,e8,e11}

У e11 больше нет «возможных» вершин, удалим ее.

Перейдем к e8. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e9,e6,e8}

Следующая «возможная»: e12. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e9,e6,e8,e12}

Следующая «возможная»: e11. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e9,e6,e8,e12,e11}

Следующая «возможная»: e10. S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e9,e6,e8,e12,e11,e10}

Все вершины пройдены, между вершинами e10 и e1 существует ребро –**гамильтонов цикл найден.**

S={e1,e2,e3,e5,e4,e7,e9,e6,e8,e12,e11,e10}

**Построение графа пересечений G’**

Перенумеруем вершины графа таким образом, чтобы ребра гамильтонова цикла были внешними.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| до перенумерации | e1 | e2 | e3 | e5 | e4 | e7 | e9 | e6 | e8 | e12 | e11 | e10 |
| после перенумерации | e1 | e2 | e3 | e4 | e5 | e6 | e7 | e8 | e9 | e10 | e11 | e12 |

Тогда граф G(X, U) будет выглядеть так

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **V/V** | **e1** | **e2** | **e3** | **e4** | **e5** | **e6** | **e7** | **e8** | **e9** | **e10** | **e11** | **e12** |
| **e1** | 0 | x |  |  |  |  |  | 4 |  |  | 3 | 1 |
| **e2** |  | 0 | x | 3 |  |  | 3 | 4 | 5 | 3 | 4 |  |
| **e3** |  |  | 0 | x |  | 5 | 2 | 3 |  | 4 |  |  |
| **e4** |  |  |  | 0 | x |  | 2 |  | 2 |  | 5 |  |
| **e5** |  |  |  |  | 0 | x | 1 |  |  | 3 | 4 | 1 |
| **e6** |  |  |  |  |  | 0 | x |  | 1 | 4 |  | 1 |
| **e7** |  |  |  |  |  |  | 0 | x |  |  |  |  |
| **e8** |  |  |  |  |  |  |  | 0 | x |  |  |  |
| **e9** |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 | x | 2 |  |
| **e10** |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 | x |  |
| **e11** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 | x |
| **e12** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 |

Определим p211, для чего в матрице R выделим подматрицу R211.

Ребро (e2e11) пересекается с (e1e8).

Определим p210, для чего в матрице R выделим подматрицу R210.

Ребро (e2e10) пересекается с (e1e8).

Определим p29, для чего в матрице R выделим подматрицу R29.

Ребро (e2e9) пересекается с (e1e8).

Определим p310, для чего в матрице R выделим подматрицу R310.

Ребро (e3e10) пересекается с (e1e8),(e2e4),(e2e7),(e2e8),(e2e9).

Определим p38, для чего в матрице R выделим подматрицу R38.

Ребро (e3e8) пересекается с (e2e4),(e2e7).

Определим p37, для чего в матрице R выделим подматрицу R37.

Ребро (e3e7) пересекается с (e2e4).

Определим p36, для чего в матрице R выделим подматрицу R36.

Ребро (e3e6) пересекается с (e2e4).

Определим p411, для чего в матрице R выделим подматрицу R411.

Ребро (e4e11) пересекается с (e1e8),(e2e7),(e2e8),(e2e9),(e2e10),(e3e6),(e3e7), (e3e8),(e3e10).

Определим p49, для чего в матрице R выделим подматрицу R49.

Ребро (e4e9) пересекается с (e1e8),(e2e7),(e2e8),(e3e6),(e3e7),(e3e8).

Определим p47, для чего в матрице R выделим подматрицу R47.

Ребро (e4e7) пересекается с (e3e6).

Определим p512, для чего в матрице R выделим подматрицу R512.

Ребро (e5e12) пересекается с (e1e8),(e1e11),(e2e7),(e2e8),(e2e9),(e2e10),(e2e11), (e3e6),(e3e7),(e3e8),(e3e10),(e4e7),(e4e9),(e4e11).

Определим p511, для чего в матрице R выделим подматрицу R511.

Ребро (e5e11) пересекается с (e1e8),(e2e7),(e2e8),(e2e9),(e2e10),(e3e6),(e3e7), (e3e8),(e3e10),(e4e7),(e4e9).

Определим p510, для чего в матрице R выделим подматрицу R510.

Ребро (e5e10) пересекается с (e1e8),(e2e7),(e2e8),(e2e9),(e3e6),(e3e7),(e3e8), (e4e7),(e4e9).

Определим p57, для чего в матрице R выделим подматрицу R57.

Ребро (e5e7) пересекается с (e3e6).

Определим p610, для чего в матрице R выделим подматрицу R610.

Ребро (e6e10) пересекается с (e1e8),(e2e7),(e2e8),(e2e9),(e3e7),(e3e8),(e4e7), (e4e9),(e5e7).

Определим p69, для чего в матрице R выделим подматрицу R69.

Ребро (e6e9) пересекается с (e1e8),(e2e7),(e2e8),(e3e7),(e3e8),(e4e7),(e5e7).

Определим p911, для чего в матрице R выделим подматрицу R911.

Ребро (e9e11) пересекается с (e2e10),(e3e10),(e5e10),(e6e10).

По разрешению преподавателя можем ограничиться 15 ребрами, закончим поиск.

Получаем следующую матрицу R(G'):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | e1e8 | e2e11 | e2e10 | e2e9 | e3e10 | e2e4 | e2e7 | e2e8 | e3e8 | e3e7 | e3e6 | e4e11 | e4e9 | e4e7 | e5e12 |
|  | V/V | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| e1e8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |  |  |  |  |  |  | 1 | 1 |  | 1 |
| e2e11 | 2 | 1 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |
| e2e10 | 3 | 1 |  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| e2e9 | 4 | 1 |  |  | 1 | 1 |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| e3e10 | 5 | 1 |  |  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| e2e4 | 6 |  |  |  |  | 1 | 1 |  |  | 1 | 1 | 1 |  |  |  |  |
| e2e7 | 7 |  |  |  |  | 1 |  | 1 |  | 1 |  |  | 1 | 1 |  | 1 |
| e2e8 | 8 |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |  |  |  | 1 | 1 |  | 1 |
| e3e8 | 9 |  |  |  |  |  | 1 | 1 |  | 1 |  |  | 1 | 1 |  | 1 |
| e3e7 | 10 |  |  |  |  |  | 1 |  |  |  | 1 |  | 1 | 1 |  | 1 |
| e3e6 | 11 |  |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| e4e11 | 12 | 1 |  | 1 | 1 | 1 |  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |  |  | 1 |
| e4e9 | 13 | 1 |  |  |  |  |  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |  | 1 |  | 1 |
| e4e7 | 14 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 | 1 |
| e5e12 | 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

**Построение семейства ΨG’**

В 1 строке ищем первый нулевой элемент - r1 6.

Записываем дизъюнкцию M1 6 = r1 ∨ r6 = 111110000001101 ∨ 000011001110000 = 111111001111101

В строке M1 6 находим номера нулевых элементов, составляем список J′={7,8,14}.

Записываем дизъюнкцию M1 6 7 = M1 6 ∨ r7 = 111111001111101 ∨ 000010101001101 = 111111101111101

В строке M1 6 7 находим номера нулевых элементов, составляем список J′={8,14}.

Записываем дизъюнкцию M1 6 7 8 = M1 6 7 ∨ r8 = 111111101111101 ∨ 000010010001101 = 111111111111101

В строке M1 6 7 8 находим номера нулевых элементов, составляем список J′={14}.

Записываем дизъюнкцию M1 6 7 8 14 = M1 6 7 8 ∨ r14 = 111111111111101 ∨ 000000000010011 = 111111111111111

В строке M1 6 7 8 14 все 1. Построено ψ1={u1 8,u2 4,u2 7,u2 8,u4 7}

Записываем дизъюнкцию M1 6 7 14 = M1 6 7 ∨ r14 = 111111101111101 ∨ 000000000010011 = 111111101111111

В строке M1 6 7 14 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M1 6 8 = M1 6 ∨ r8 = 111111001111101 ∨ 000010010001101 = 111111011111101

В строке M1 6 8 находим номера нулевых элементов, составляем список J′={14}.

Строка 14 не закроет ноль на 7 позиции.

Записываем дизъюнкцию M1 6 14 = M1 6 ∨ r14 = 111111001111101 ∨ 000000000010011 = 111111001111111

В строке M1 6 14 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M1 7 = r1 ∨ r7 = 111110000001101 ∨ 000010101001101 = 111110101001101

В строке M1 7 находим номера нулевых элементов, составляем список J′={8,10,11,14}.

Записываем дизъюнкцию M1 7 8 = M1 7 ∨ r8 = 111110101001101 ∨ 000010010001101 = 111110111001101

В строке M1 7 8 находим номера нулевых элементов, составляем список J′={10,11,14}.

Записываем дизъюнкцию M1 7 8 10 = M1 7 8 ∨ r10 = 111110111001101 ∨ 000001000101101 = 111111111101101

В строке M1 7 8 10 находим номера нулевых элементов, составляем список J′={11,14}.

Записываем дизъюнкцию M1 7 8 10 11 = M1 7 8 10 ∨ r11 = 111111111101101 ∨ 000001000011111 = 111111111111111

В строке M1 7 8 10 11 все 1. Построено ψ2={u1 8,u2 7,u2 8,u3 7,u3 6}

Записываем дизъюнкцию M1 7 8 10 14 = M1 7 8 10 ∨ r14 = 111111111101101 ∨ 000000000010011 = 111111111111111

В строке M1 7 8 10 14 все 1. Построено ψ3={u1 8,u2 7,u2 8,u3 7,u4 7}

Записываем дизъюнкцию M1 7 8 11 = M1 7 8 ∨ r11 = 111110111001101 ∨ 000001000011111 = 111111111011111

В строке M1 7 8 11 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M1 7 8 14 = M1 7 8 ∨ r14 = 111110111001101 ∨ 000000000010011 = 111110111011111

В строке M1 7 8 14 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M1 7 10 = M1 7 ∨ r10 = 111110101001101 ∨ 000001000101101 = 111111101101101

В строке M1 7 10 находим номера нулевых элементов, составляем список J′={11,14}.

Строки 11, 14 не закроют ноль на 8 позиции.

Записываем дизъюнкцию M1 7 11 = M1 7 ∨ r11 = 111110101001101 ∨ 000001000011111 = 111111101011111

В строке M1 7 11 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M1 7 14 = M1 7 ∨ r14 = 111110101001101 ∨ 000000000010011 = 111110101011111

В строке M1 7 14 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M1 8 = r1 ∨ r8 = 111110000001101 ∨ 000010010001101 = 111110010001101

В строке M1 8 находим номера нулевых элементов, составляем список J′={9,10,11,14}.

Записываем дизъюнкцию M1 8 9 = M1 8 ∨ r9 = 111110010001101 ∨ 000001101001101 = 111111111001101

В строке M1 8 9 находим номера нулевых элементов, составляем список J′={10,11,14}.

Записываем дизъюнкцию M1 8 9 10 = M1 8 9 ∨ r10 = 111111111001101 ∨ 000001000101101 = 111111111101101

В строке M1 8 9 10 находим номера нулевых элементов, составляем список J′={11,14}.

Записываем дизъюнкцию M1 8 9 10 11 = M1 8 9 10 ∨ r11 = 111111111101101 ∨ 000001000011111 = 111111111111111

В строке M1 8 9 10 11 все 1. Построено ψ4={u1 8,u2 8,u3 8,u3 7,u3 6}

Записываем дизъюнкцию M1 8 9 10 14 = M1 8 9 10 ∨ r14 = 111111111101101 ∨ 000000000010011 = 111111111111111

В строке M1 8 9 10 14 все 1. Построено ψ5={u1 8,u2 8,u3 8,u3 7,u4 7}

Записываем дизъюнкцию M1 8 9 11 = M1 8 9 ∨ r11 = 111111111001101 ∨ 000001000011111 = 111111111011111

В строке M1 8 9 11 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M1 8 9 14 = M1 8 9 ∨ r14 = 111111111001101 ∨ 000000000010011 = 111111111011111

В строке M1 8 9 14 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M1 8 10 = M1 8 ∨ r10 = 111110010001101 ∨ 000001000101101 = 111111010101101

В строке M1 8 10 находим номера нулевых элементов, составляем список J′={11,14}.

Строки 11, 14 не закроют нули на позициях 7, 9

Записываем дизъюнкцию M1 8 11 = M1 8 ∨ r11 = 111110010001101 ∨ 000001000011111 = 111111010011111

В строке M1 8 11 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M1 8 14 = M1 8 ∨ r14 = 111110010001101 ∨ 000000000010011 = 111110010011111

В строке M1 8 14 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M1 9 = r1 ∨ r9 = 111110000001101 ∨ 000001101001101 = 111111101001101

В строке M1 9 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {10,11,14}.

Строки 10, 11, 14 не закроют ноль на 8 позиции.

Записываем дизъюнкцию M1 10 = r1 ∨ r10 = 111110000001101 ∨ 000001000101101 = 111111000101101

В строке M1 10 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {11,14}.

Строки 11, 14 не закроют нули на позициях 7, 8, 9

Записываем дизъюнкцию M1 11 = r1 ∨ r11 = 111110000001101 ∨ 000001000011111 = 111111000011111

В строке M1 11 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M1 14 = r1 ∨ r14 = 111110000001101 ∨ 000000000010011 = 111110000011111

В строке M1 14 остались незакрытые 0. В 2 строке ищем первый нулевой элемент - r2 3.

Записываем дизъюнкцию M2 3 = r2 ∨ r3 = 110000000000001 ∨ 101000000001001 = 111000000001001

В строке M2 3 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {4,5,6,7,8,9,10,11,13,14}.

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 = M2 3 ∨ r4 = 111000000001001 ∨ 100110000001001 = 111110000001001

В строке M2 3 4 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {6,7,8,9,10,11,13,14}.

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 6 = M2 3 4 ∨ r6 = 111110000001001 ∨ 000011001110000 = 111111001111001

В строке M2 3 4 6 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {7,8,13,14}.

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 6 7 = M2 3 4 6 ∨ r7 = 111111001111001 ∨ 000010101001101 = 111111101111101

В строке M2 3 4 6 7 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {8,14}.

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 6 7 8 = M2 3 4 6 7 ∨ r8 = 111111101111101 ∨ 000010010001101 = 111111111111101 В строке M2 3 4 6 7 8 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {14}.

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 6 7 8 14 = M2 3 4 6 7 8 ∨ r14 = 111111111111101 ∨ 000000000010011 = 111111111111111

В строке M2 3 4 6 7 8 14 все 1. Построено ψ6 = {u2 11,u2 10,u2 9,u2 4,u2 7, u2 8,u4 7}

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 6 7 14 = M2 3 4 6 7 ∨ r14 = 111111101111101 ∨ 000000000010011 = 111111101111111

В строке M2 3 4 6 7 14 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 6 8 = M2 3 4 6 ∨ r8 = 111111001111001 ∨ 000010010001101 = 111111011111101

В строке M2 3 4 6 8 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {14}.

Строка 14 не закроет ноль на 7 позиции.

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 6 13 = M2 3 4 6 ∨ r13 = 111111001111001 ∨ 100000111110101 = 111111111111101

В строке M2 3 4 6 13 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {14}.

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 6 13 14 = M2 3 4 6 13 ∨ r14 = 111111111111101 ∨ 000000000010011 = 111111111111111

В строке M2 3 4 6 13 14 все 1. Построено ψ7 = {u2 11,u2 10,u2 9,u2 4,u4 9, u4 7}

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 6 14 = M2 3 4 6 ∨ r14 = 111111001111001 ∨ 000000000010011 = 111111001111011

В строке M2 3 4 6 14 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 7 = M2 3 4 ∨ r7 = 111110000001001 ∨ 000010101001101 = 111110101001101

В строке M2 3 4 7 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {8,10,11,14}.

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 7 8 = M2 3 4 7 ∨ r8 = 111110101001101 ∨ 000010010001101 = 111110111001101

В строке M2 3 4 7 8 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {10,11,14}.

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 7 8 10 = M2 3 4 7 8 ∨ r10 = 111110111001101 ∨ 000001000101101 = 111111111101101

В строке M2 3 4 7 8 10 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {11,14}.

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 7 8 10 11 = M2 3 4 7 8 10 ∨ r11 = 111111111101101 ∨ 000001000011111 = 111111111111111

В строке M2 3 4 7 8 10 11 все 1. Построено ψ8 = {u2 11,u2 10,u2 9,u2 7,u2 8, u3 7,u3 6}

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 7 8 10 14 = M2 3 4 7 8 10 ∨ r14 = 111111111101101 ∨ 000000000010011 = 111111111111111

В строке M2 3 4 7 8 10 14 все 1. Построено ψ9 = {u2 11,u2 10,u2 9,u2 7,u2 8, u3 7,u4 7}

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 7 8 11 = M2 3 4 7 8 ∨ r11 = 111110111001101 ∨ 000001000011111 = 111111111011111

В строке M2 3 4 7 8 11 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 7 8 14 = M2 3 4 7 8 ∨ r14 = 111110111001101 ∨ 000000000010011 = 111110111011111

В строке M2 3 4 7 8 14 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 7 10 = M2 3 4 7 ∨ r10 = 111110101001101 ∨ 000001000101101 = 111111101101101

В строке M2 3 4 7 10 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {11,14}.

Строки 11, 14 не закроют ноль на 8 позиции.

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 7 11 = M2 3 4 7 ∨ r11 = 111110101001101 ∨ 000001000011111 = 111111101011111

В строке M2 3 4 7 11 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 7 14 = M2 3 4 7 ∨ r14 = 111110101001101 ∨ 000000000010011 = 111110101011111

В строке M2 3 4 7 14 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 8 = M2 3 4 ∨ r8 = 111110000001001 ∨ 000010010001101 = 111110010001101

В строке M2 3 4 8 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {9,10,11,14}.

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 8 9 = M2 3 4 8 ∨ r9 = 111110010001101 ∨ 000001101001101 = 111111111001101

В строке M2 3 4 8 9 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {10,11,14}.

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 8 9 10 = M2 3 4 8 9 ∨ r10 = 111111111001101 ∨ 000001000101101 = 111111111101101

В строке M2 3 4 8 9 10 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {11,14}.

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 8 9 10 11 = M2 3 4 8 9 10 ∨ r11 = 111111111101101 ∨ 000001000011111 = 111111111111111

В строке M2 3 4 8 9 10 11 все 1. Построено ψ10 = {u2 11,u2 10,u2 9,u2 8, u3 8,u3 7,u3 6}

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 8 9 10 14 = M2 3 4 8 9 10 ∨ r14 = 111111111101101 ∨ 000000000010011 = 111111111111111

В строке M2 3 4 8 9 10 14 все 1. Построено ψ11 = {u2 11,u2 10,u2 9,u2 8, u3 8,u3 7,u4 7}

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 8 9 11 = M2 3 4 8 9 ∨ r11 = 111111111001101 ∨ 000001000011111 = 111111111011111

В строке M2 3 4 8 9 11 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 8 9 14 = M2 3 4 8 9 ∨ r14 = 111111111001101 ∨ 000000000010011 = 111111111011111

В строке M2 3 4 8 9 14 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 8 10 = M2 3 4 8 ∨ r10 = 111110010001101 ∨ 000001000101101 = 111111010101101

В строке M2 3 4 8 10 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {11,14}.

Строки 11, 14 не закроют нули на позициях 7, 9

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 8 11 = M2 3 4 8 ∨ r11 = 111110010001101 ∨ 000001000011111 = 111111010011111

В строке M2 3 4 8 11 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 8 14 = M2 3 4 8 ∨ r14 = 111110010001101 ∨ 000000000010011 = 111110010011111

В строке M2 3 4 8 14 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 9 = M2 3 4 ∨ r9 = 111110000001001 ∨ 000001101001101 = 111111101001101

В строке M2 3 4 9 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {10,11,14}.

Строки 10, 11, 14 не закроют ноль на 8 позиции.

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 10 = M2 3 4 ∨ r10 = 111110000001001 ∨ 000001000101101 = 111111000101101

В строке M2 3 4 10 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {11,14}.

Строки 11, 14 не закроют нули на позициях 7, 8, 9 Записываем дизъюнкцию M2 3 4 11 = M2 3 4 ∨ r11 = 111110000001001 ∨ 000001000011111 = 111111000011111

В строке M2 3 4 11 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 13 = M2 3 4 ∨ r13 = 111110000001001 ∨ 100000111110101 = 111110111111101

В строке M2 3 4 13 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {14}.

Строка 14 не закроет ноль на 6 позиции.

Записываем дизъюнкцию M2 3 4 14 = M2 3 4 ∨ r14 = 111110000001001 ∨ 000000000010011 = 111110000011011

В строке M2 3 4 14 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M2 3 5 = M2 3 ∨ r5 = 111000000001001 ∨ 100111110001001 = 111111110001001

В строке M2 3 5 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {9,10,11,13,14}.

Записываем дизъюнкцию M2 3 5 9 = M2 3 5 ∨ r9 = 111111110001001 ∨ 000001101001101 = 111111111001101

В строке M2 3 5 9 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {10,11,14}.

Записываем дизъюнкцию M2 3 5 9 10 = M2 3 5 9 ∨ r10 = 111111111001101 ∨ 000001000101101 = 111111111101101

В строке M2 3 5 9 10 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {11,14}.

Записываем дизъюнкцию M2 3 5 9 10 11 = M2 3 5 9 10 ∨ r11 = 111111111101101 ∨ 000001000011111 = 111111111111111

В строке M2 3 5 9 10 11 все 1. Построено ψ12 = {u2 11,u2 10,u3 10,u3 8, u3 7,u3 6}

Записываем дизъюнкцию M2 3 5 9 10 14 = M2 3 5 9 10 ∨ r14 = 111111111101101 ∨ 000000000010011 = 111111111111111

В строке M2 3 5 9 10 14 все 1. Построено ψ13 = {u2 11,u2 10,u3 10,u3 8, u3 7,u4 7}

Записываем дизъюнкцию M2 3 5 9 11 = M2 3 5 9 ∨ r11 = 111111111001101 ∨ 000001000011111 = 111111111011111

В строке M2 3 5 9 11 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M2 3 5 9 14 = M2 3 5 9 ∨ r14 = 111111111001101 ∨ 000000000010011 = 111111111011111

В строке M2 3 5 9 14 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M2 3 5 10 = M2 3 5 ∨ r10 = 111111110001001 ∨ 000001000101101 = 111111110101101

В строке M2 3 5 10 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {11,14}.

Строки 11, 14 не закроют ноль на 9 позиции.

Записываем дизъюнкцию M2 3 5 11 = M2 3 5 ∨ r11 = 111111110001001 ∨ 000001000011111 = 111111110011111

В строке M2 3 5 11 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M2 3 5 13 = M2 3 5 ∨ r13 = 111111110001001 ∨ 100000111110101 = 111111111111101

В строке M2 3 5 13 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {14}.

Записываем дизъюнкцию M2 3 5 13 14 = M2 3 5 13 ∨ r14 = 111111111111101 ∨ 000000000010011 = 111111111111111

В строке M2 3 5 13 14 все 1. Построено ψ14 = {u2 11,u2 10,u3 10,u4 9,u4 7}

Записываем дизъюнкцию M2 3 5 14 = M2 3 5 ∨ r14 = 111111110001001 ∨ 000000000010011 = 111111110011011

В строке M2 3 5 14 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M2 3 6 = M2 3 ∨ r6 = 111000000001001 ∨ 000011001110000 = 111011001111001

В строке M2 3 6 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {7,8,13,14}.

Строки 7, 8, 13, 14 не закроют ноль на 4 позиции.

Записываем дизъюнкцию M2 3 7 = M2 3 ∨ r7 = 111000000001001 ∨ 000010101001101 = 111010101001101

В строке M2 3 7 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {8,10,11,14}.

Строки 8, 10, 11, 14 не закроют ноль на 4 позиции.

Записываем дизъюнкцию M2 3 8 = M2 3 ∨ r8 = 111000000001001 ∨ 000010010001101 = 111010010001101

В строке M2 3 8 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {9,10,11,14}.

Строки 9, 10, 11, 14 не закроют ноль на 4 позиции.

Записываем дизъюнкцию M2 3 9 = M2 3 ∨ r9 = 111000000001001 ∨ 000001101001101 = 111001101001101

В строке M2 3 9 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {10,11,14}.

Строки 10, 11, 14 не закроют нули на позициях 4, 5, 8

Записываем дизъюнкцию M2 3 10 = M2 3 ∨ r10 = 111000000001001 ∨ 000001000101101 = 111001000101101

В строке M2 3 10 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {11,14}.

Строки 11, 14 не закроют нули на позициях 4, 5, 7, 8, 9

Записываем дизъюнкцию M2 3 11 = M2 3 ∨ r11 = 111000000001001 ∨ 000001000011111 = 111001000011111

В строке M2 3 11 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M2 3 13 = M2 3 ∨ r13 = 111000000001001 ∨ 100000111110101 = 111000111111101

В строке M2 3 13 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {14}.

Строка 14 не закроет нули на позициях 4, 5, 6

Записываем дизъюнкцию M2 3 14 = M2 3 ∨ r14 = 111000000001001 ∨ 000000000010011 = 111000000011011

В строке M2 3 14 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M2 4 = r2 ∨ r4 = 110000000000001 ∨ 100110000001001 = 110110000001001

В строке M2 4 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {6,7,8,9,10,11,13,14}.

Строки 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14 не закроют ноль на 3 позиции.

Записываем дизъюнкцию M2 5 = r2 ∨ r5 = 110000000000001 ∨ 100111110001001 = 110111110001001

В строке M2 5 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {9,10,11,13,14}.

Строки 9, 10, 11, 13, 14 не закроют ноль на 3 позиции.

Записываем дизъюнкцию M2 6 = r2 ∨ r6 = 110000000000001 ∨ 000011001110000 = 110011001110001

В строке M2 6 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {7,8,12,13,14}.

Записываем дизъюнкцию M2 6 7 = M2 6 ∨ r7 = 110011001110001 ∨ 000010101001101 = 110011101111101

В строке M2 6 7 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {8,14}.

Строки 8, 14 не закроют нули на позициях 3, 4

Записываем дизъюнкцию M2 6 8 = M2 6 ∨ r8 = 110011001110001 ∨ 000010010001101 = 110011011111101

В строке M2 6 8 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {14}.

Строка 14 не закроет нули на позициях 3, 4, 7

Записываем дизъюнкцию M2 6 12 = M2 6 ∨ r12 = 110011001110001 ∨ 101110111111001 = 111111111111001

В строке M2 6 12 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {13,14}.

Записываем дизъюнкцию M2 6 12 13 = M2 6 12 ∨ r13 = 111111111111001 ∨ 100000111110101 = 111111111111101

В строке M2 6 12 13 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {14}.

Записываем дизъюнкцию M2 6 12 13 14 = M2 6 12 13 ∨ r14 = 111111111111101 ∨ 000000000010011 = 111111111111111

В строке M2 6 12 13 14 все 1. Построено ψ15 = {u2 11,u2 4,u4 11,u4 9,u4 7}

Записываем дизъюнкцию M2 6 12 14 = M2 6 12 ∨ r14 = 111111111111001 ∨ 000000000010011 = 111111111111011

В строке M2 6 12 14 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M2 6 13 = M2 6 ∨ r13 = 110011001110001 ∨ 100000111110101 = 110011111110101

В строке M2 6 13 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {14}.

Строка 14 не закроет нули на позициях 3, 4, 12

Записываем дизъюнкцию M2 6 14 = M2 6 ∨ r14 = 110011001110001 ∨ 000000000010011 = 110011001110011

В строке M2 6 14 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M2 7 = r2 ∨ r7 = 110000000000001 ∨ 000010101001101 = 110010101001101

В строке M2 7 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {8,10,11,14}.

Строки 8, 10, 11, 14 не закроют нули на позициях 3, 4

Записываем дизъюнкцию M2 8 = r2 ∨ r8 = 110000000000001 ∨ 000010010001101 = 110010010001101

В строке M2 8 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {9,10,11,14}.

Строки 9, 10, 11, 14 не закроют нули на позициях 3, 4

Записываем дизъюнкцию M2 9 = r2 ∨ r9 = 110000000000001 ∨ 000001101001101 = 110001101001101

В строке M2 9 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {10,11,14}.

Строки 10, 11, 14 не закроют нули на позициях 3, 4, 5, 8

Записываем дизъюнкцию M2 10 = r2 ∨ r10 = 110000000000001 ∨ 000001000101101 = 110001000101101

В строке M2 10 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {11,14}.

Строки 11, 14 не закроют нули на позициях 3, 4, 5, 7, 8, 9

Записываем дизъюнкцию M2 11 = r2 ∨ r11 = 110000000000001 ∨ 000001000011111 = 110001000011111

В строке M2 11 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M2 12 = r2 ∨ r12 = 110000000000001 ∨ 101110111111001 = 111110111111001

В строке M2 12 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {13,14}.

Строки 13, 14 не закроют ноль на 6 позиции.

Записываем дизъюнкцию M2 13 = r2 ∨ r13 = 110000000000001 ∨ 100000111110101 = 110000111110101

В строке M2 13 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {14}.

Строка 14 не закроет нули на позициях 3, 4, 5, 6, 12

Записываем дизъюнкцию M2 14 = r2 ∨ r14 = 110000000000001 ∨ 000000000010011 = 110000000010011

В строке M2 14 остались незакрытые 0. В 3 строке ищем первый нулевой элемент - r3 4.

Записываем дизъюнкцию M3 4 = r3 ∨ r4 = 101000000001001 ∨ 100110000001001 = 101110000001001

В строке M3 4 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {6,7,8,9,10,11,13,14}.

Строки 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14 не закроют ноль на 2 позиции.

Записываем дизъюнкцию M3 5 = r3 ∨ r5 = 101000000001001 ∨ 100111110001001 = 101111110001001

В строке M3 5 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {9,10,11,13,14}.

Строки 9, 10, 11, 13, 14 не закроют ноль на 2 позиции.

Записываем дизъюнкцию M3 6 = r3 ∨ r6 = 101000000001001 ∨ 000011001110000 = 101011001111001

В строке M3 6 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {7,8,13,14}.

Строки 7, 8, 13, 14 не закроют нули на позициях 2, 4

Записываем дизъюнкцию M3 7 = r3 ∨ r7 = 101000000001001 ∨ 000010101001101 = 101010101001101

В строке M3 7 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {8,10,11,14}.

Строки 8, 10, 11, 14 не закроют нули на позициях 2, 4 Записываем дизъюнкцию M3 8 = r3 ∨ r8 = 101000000001001 ∨ 000010010001101 = 101010010001101

В строке M3 8 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {9,10,11,14}.

Строки 9, 10, 11, 14 не закроют нули на позициях 2, 4

Записываем дизъюнкцию M3 9 = r3 ∨ r9 = 101000000001001 ∨ 000001101001101 = 101001101001101

В строке M3 9 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {10,11,14}.

Строки 10, 11, 14 не закроют нули на позициях 2, 4, 5, 8 Записываем дизъюнкцию M3 10 = r3 ∨ r10 = 101000000001001 ∨ 000001000101101 = 101001000101101

В строке M3 10 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {11,14}.

Строки 11, 14 не закроют нули на позициях 2, 4, 5, 7, 8, 9

Записываем дизъюнкцию M3 11 = r3 ∨ r11 = 101000000001001 ∨ 000001000011111 = 101001000011111

В строке M3 11 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M3 13 = r3 ∨ r13 = 101000000001001 ∨ 100000111110101 = 101000111111101

В строке M3 13 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {14}.

Строка 14 не закроет нули на позициях 2, 4, 5, 6

Записываем дизъюнкцию M3 14 = r3 ∨ r14 = 101000000001001 ∨ 000000000010011 = 101000000011011

В строке M3 14 остались незакрытые 0.

В 4 строке ищем первый нулевой элемент - r4 6.

Записываем дизъюнкцию M4 6 = r4 ∨ r6 = 100110000001001 ∨ 000011001110000 = 100111001111001

В строке M4 6 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {7,8,13,14}.

Строки 7, 8, 13, 14 не закроют нули на позициях 2, 3

Записываем дизъюнкцию M4 7 = r4 ∨ r7 = 100110000001001 ∨ 000010101001101 = 100110101001101

В строке M4 7 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {8,10,11,14}.

Строки 8, 10, 11, 14 не закроют нули на позициях 2, 3

Записываем дизъюнкцию M4 8 = r4 ∨ r8 = 100110000001001 ∨ 000010010001101 = 100110010001101

В строке M4 8 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {9,10,11,14}.

Строки 9, 10, 11, 14 не закроют нули на позициях 2, 3

Записываем дизъюнкцию M4 9 = r4 ∨ r9 = 100110000001001 ∨ 000001101001101 = 100111101001101

В строке M4 9 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {10,11,14}.

Строки 10, 11, 14 не закроют нули на позициях 2, 3, 8

Записываем дизъюнкцию M4 10 = r4 ∨ r10 = 100110000001001 ∨ 000001000101101 = 100111000101101

В строке M4 10 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {11,14}.

Строки 11, 14 не закроют нули на позициях 2, 3, 7, 8, 9

Записываем дизъюнкцию M4 11 = r4 ∨ r11 = 100110000001001 ∨ 000001000011111 = 100111000011111

В строке M4 11 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M4 13 = r4 ∨ r13 = 100110000001001 ∨ 100000111110101 = 100110111111101

В строке M4 13 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {14}.

Строка 14 не закроет нули на позициях 2, 3, 6

Записываем дизъюнкцию M4 14 = r4 ∨ r14 = 100110000001001 ∨ 000000000010011 = 100110000011011

В строке M4 14 остались незакрытые 0.

В 5 строке ищем первый нулевой элемент - r5 9.

Записываем дизъюнкцию M5 9 = r5 ∨ r9 = 100111110001001 ∨ 000001101001101 = 100111111001101

В строке M5 9 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {10,11,14}.

Строки 10, 11, 14 не закроют нули на позициях 2, 3

Записываем дизъюнкцию M5 10 = r5 ∨ r10 = 100111110001001 ∨ 000001000101101 = 100111110101101

В строке M5 10 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {11,14}.

Строки 11, 14 не закроют нули на позициях 2, 3, 9

Записываем дизъюнкцию M5 11 = r5 ∨ r11 = 100111110001001 ∨ 000001000011111 = 100111110011111

В строке M5 11 остались незакрытые 0. Записываем дизъюнкцию M5 13 = r5 ∨ r13 = 100111110001001 ∨ 100000111110101 = 100111111111101

В строке M5 13 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {14}.

Строка 14 не закроет нули на позициях 2, 3

Записываем дизъюнкцию M5 14 = r5 ∨ r14 = 100111110001001 ∨ 000000000010011 = 100111110011011

В строке M5 14 остались незакрытые 0.

В 6 строке ищем первый нулевой элемент - r6 7.

Записываем дизъюнкцию M6 7 = r6 ∨ r7 = 000011001110000 ∨ 000010101001101 = 000011101111101

В строке M6 7 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {8,14}.

Строки 8, 14 не закроют нули на позициях 1, 2, 3, 4

Записываем дизъюнкцию M6 8 = r6 ∨ r8 = 000011001110000 ∨ 000010010001101 = 000011011111101

В строке M6 8 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {14}.

Строка 14 не закроет нули на позициях 1, 2, 3, 4, 7

Записываем дизъюнкцию M6 12 = r6 ∨ r12 = 000011001110000 ∨ 101110111111001 = 101111111111001

В строке M6 12 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {13,14}.

Строки 13, 14 не закроют ноль на 2 позиции.

Записываем дизъюнкцию M6 13 = r6 ∨ r13 = 000011001110000 ∨ 100000111110101 = 100011111110101

В строке M6 13 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {14}.

Строка 14 не закроет нули на позициях 2, 3, 4, 12

Записываем дизъюнкцию M6 14 = r6 ∨ r14 = 000011001110000 ∨ 000000000010011 = 000011001110011

В строке M6 14 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M6 15 = r6 ∨ r15 = 000011001110000 ∨ 111110111111111 = 111111111111111

В строке M6 15 все 1.

Построено ψ16 = {u2 4,u5 12}

В 7 строке ищем первый нулевой элемент - r7 8.

Записываем дизъюнкцию M7 8 = r7 ∨ r8 = 000010101001101 ∨ 000010010001101 = 000010111001101

В строке M7 8 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {10,11,14}.

Строки 10, 11, 14 не закроют нули на позициях 1, 2, 3, 4

Записываем дизъюнкцию M7 10 = r7 ∨ r10 = 000010101001101 ∨ 000001000101101 = 000011101101101

В строке M7 10 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {11,14}. Строки 11, 14 не закроют нули на позициях 1, 2, 3, 4, 8

Записываем дизъюнкцию M7 11 = r7 ∨ r11 = 000010101001101 ∨ 000001000011111 = 000011101011111

В строке M7 11 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M7 14 = r7 ∨ r14 = 000010101001101 ∨ 000000000010011 = 000010101011111

В строке M7 14 остались незакрытые 0.

В 8 строке ищем первый нулевой элемент - r8 9.

Записываем дизъюнкцию M8 9 = r8 ∨ r9 = 000010010001101 ∨ 000001101001101 = 000011111001101

В строке M8 9 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {10,11,14}.

Строки 10, 11, 14 не закроют нули на позициях 1, 2, 3, 4

Записываем дизъюнкцию M8 10 = r8 ∨ r10 = 000010010001101 ∨ 000001000101101 = 000011010101101

В строке M8 10 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {11,14}.

Строки 11, 14 не закроют нули на позициях 1, 2, 3, 4, 7, 9

Записываем дизъюнкцию M8 11 = r8 ∨ r11 = 000010010001101 ∨ 000001000011111 = 000011010011111

В строке M8 11 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M8 14 = r8 ∨ r14 = 000010010001101 ∨ 000000000010011 = 000010010011111

В строке M8 14 остались незакрытые 0.

В 9 строке ищем первый нулевой элемент - r9 10.

Записываем дизъюнкцию M9 10 = r9 ∨ r10 = 000001101001101 ∨ 000001000101101 = 000001101101101

В строке M9 10 находим номера нулевых элементов, составляем список J′ = {11,14}.

Строки 11, 14 не закроют нули на позициях 1, 2, 3, 4, 5, 8

Записываем дизъюнкцию M9 11 = r9 ∨ r11 = 000001101001101 ∨ 000001000011111 = 000001101011111

В строке M9 11 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M9 14 = r9 ∨ r14 = 000001101001101 ∨ 000000000010011 = 000001101011111

В строке M9 14 остались незакрытые 0.

В 10 строке ищем первый нулевой элемент - r10 11.

Записываем дизъюнкцию M10 11 = r10 ∨ r11 = 000001000101101 ∨ 000001000011111 = 000001000111111

В строке M10 11 остались незакрытые 0.

Записываем дизъюнкцию M10 14 = r10 ∨ r14 = 000001000101101 ∨ 000000000010011 = 000001000111111

В строке M10 14 остались незакрытые 0. ψ17 = {11}

Из матрицы R(G′) видно, что строки с номерами j > 11 не смогут закрыть ноль в позиции 6. Семейство максимальных внутренне устойчивых множеств ψG построено.

Это:

ψ1 = {u1 8,u2 4,u2 7,u2 8,u4 7}

ψ2 = {u1 8,u2 7,u2 8,u3 7,u3 6}

ψ3 = {u1 8,u2 7,u2 8,u3 7,u4 7}

ψ4 = {u1 8,u2 8,u3 8,u3 7,u3 6}

ψ5 = {u1 8,u2 8,u3 8,u3 7,u4 7}

ψ6 = {u2 11,u2 10,u2 9,u2 4,u2 7,u2 8,u4 7}

ψ7 = {u2 11,u2 10,u2 9,u2 4,u4 9,u4 7}

ψ8 = {u2 11,u2 10,u2 9,u2 7,u2 8,u3 7,u3 6}

ψ9 = {u2 11,u2 10,u2 9,u2 7,u2 8,u3 7,u4 7}

ψ10 = {u2 11,u2 10,u2 9,u2 8,u3 8,u3 7,u3 6}

ψ11 = {u2 11,u2 10,u2 9,u2 8,u3 8,u3 7,u4 7}

ψ12 = {u2 11,u2 10,u3 10,u3 8,u3 7,u3 6}

ψ13 = {u2 11,u2 10,u3 10,u3 8,u3 7,u4 7}

ψ14 = {u2 11,u2 10,u3 10,u4 9,u4 7}

ψ15 = {u2 11,u2 4,u4 11,u4 9,u4 7}

ψ16 = {u2 4,u5 12}

ψ17 = {u3 6}

Для каждой пары множеств вычислим значение критерия αγβ = |ψγ|+|ψβ|−|ψγ∩ψβ|:

Результаты вычислений запишем в матрицу Α = ׀׀αγδ׀׀.

α12 = |ψ1|+|ψ2|−|ψ1∩ψ2| = 5+5−3 = 7

α13 = |ψ1|+|ψ3|−|ψ1∩ψ3| = 5+5−4 = 6

α14 = |ψ1|+|ψ4|−|ψ1∩ψ4| = 5+5−2 = 8

α15 = |ψ1|+|ψ5|−|ψ1∩ψ5| = 5+5−3 = 7

α16 = |ψ1|+|ψ6|−|ψ1∩ψ6| = 5+7−4 = 8

α17 = |ψ1|+|ψ7|−|ψ1∩ψ7| = 5+6−2 = 9

α18 = |ψ1|+|ψ8|−|ψ1∩ψ8| = 5+7−2 = 10

α19 = |ψ1|+|ψ9|−|ψ1∩ψ9| = 5+7−3 = 9

α110 = |ψ1|+|ψ10|−|ψ1∩ψ10| = 5+7−1 = 11

α111 = |ψ1|+|ψ11|−|ψ1∩ψ11| = 5+7−2 = 10

α112 = |ψ1|+|ψ12|−|ψ1∩ψ12| = 5+6−0 = 11

α113 = |ψ1|+|ψ13|−|ψ1∩ψ13| = 5+6−1 = 10

α114 = |ψ1|+|ψ14|−|ψ1∩ψ14| = 5+5−1 = 9

α115 = |ψ1|+|ψ15|−|ψ1∩ψ15| = 5+5−2 = 8

α116 = |ψ1|+|ψ16|−|ψ1∩ψ16| = 5+2−1 = 6

α117 = |ψ1|+|ψ17|−|ψ1∩ψ17| = 5+1−0 = 6

α23 = |ψ2|+|ψ3|−|ψ2∩ψ3| = 5+5−4 = 6

α24 = |ψ2|+|ψ4|−|ψ2∩ψ4| = 5+5−4 = 6

α25 = |ψ2|+|ψ5|−|ψ2∩ψ5| = 5+5−3 = 7

α26 = |ψ2|+|ψ6|−|ψ2∩ψ6| = 5+7−2 = 10

α27 = |ψ2|+|ψ7|−|ψ2∩ψ7| = 5+6−0 = 11

α28 = |ψ2|+|ψ8|−|ψ2∩ψ8| = 5+7−4 = 8

α29 = |ψ2|+|ψ9|−|ψ2∩ψ9| = 5+7−3 = 9

α210 = |ψ2|+|ψ10|−|ψ2∩ψ10| = 5+7−3 = 9

α211 = |ψ2|+|ψ11|−|ψ2∩ψ11| = 5+7−2 = 10

α212 = |ψ2|+|ψ12|−|ψ2∩ψ12| = 5+6−2 = 9

α213 = |ψ2|+|ψ13|−|ψ2∩ψ13| = 5+6−1 = 10

α214 = |ψ2|+|ψ14|−|ψ2∩ψ14| = 5+5−0 = 10

α215 = |ψ2|+|ψ15|−|ψ2∩ψ15| = 5+5−0 = 10

α216 = |ψ2|+|ψ16|−|ψ2∩ψ16| = 5+2−0 = 7

α217 = |ψ2|+|ψ17|−|ψ2∩ψ17| = 5+1−1 = 5

α34 = |ψ3|+|ψ4|−|ψ3∩ψ4| = 5+5−3 = 7

α35 = |ψ3|+|ψ5|−|ψ3∩ψ5| = 5+5−4 = 6

α36 = |ψ3|+|ψ6|−|ψ3∩ψ6| = 5+7−3 = 9

α37 = |ψ3|+|ψ7|−|ψ3∩ψ7| = 5+6−1 = 10

α38 = |ψ3|+|ψ8|−|ψ3∩ψ8| = 5+7−3 = 9

α39 = |ψ3|+|ψ9|−|ψ3∩ψ9| = 5+7−4 = 8

α310 = |ψ3|+|ψ10|−|ψ3∩ψ10| = 5+7−2 = 10

α311 = |ψ3|+|ψ11|−|ψ3∩ψ11| = 5+7−3 = 9

α312 = |ψ3|+|ψ12|−|ψ3∩ψ12| = 5+6−1 = 10

α313 = |ψ3|+|ψ13|−|ψ3∩ψ13| = 5+6−2 = 9

α314 = |ψ3|+|ψ14|−|ψ3∩ψ14| = 5+5−1 = 9

α315 = |ψ3|+|ψ15|−|ψ3∩ψ15| = 5+5−1 = 9

α316 = |ψ3|+|ψ16|−|ψ3∩ψ16| = 5+2−0 = 7

α317 = |ψ3|+|ψ17|−|ψ3∩ψ17| = 5+1−0 = 6

α45 = |ψ4|+|ψ5|−|ψ4∩ψ5| = 5+5−4 = 6

α46 = |ψ4|+|ψ6|−|ψ4∩ψ6| = 5+7−1 = 11

α47 = |ψ4|+|ψ7|−|ψ4∩ψ7| = 5+6−0 = 11

α48 = |ψ4|+|ψ8|−|ψ4∩ψ8| = 5+7−3 = 9

α49 = |ψ4|+|ψ9|−|ψ4∩ψ9| = 5+7−2 = 10

α410 = |ψ4|+|ψ10|−|ψ4∩ψ10| = 5+7−4 = 8

α411 = |ψ4|+|ψ11|−|ψ4∩ψ11| = 5+7−3 = 9

α412 = |ψ4|+|ψ12|−|ψ4∩ψ12| = 5+6−3 = 8

α413 = |ψ4|+|ψ13|−|ψ4∩ψ13| = 5+6−2 = 9

α414 = |ψ4|+|ψ14|−|ψ4∩ψ14| = 5+5−0 = 10

α415 = |ψ4|+|ψ15|−|ψ4∩ψ15| = 5+5−0 = 10

α416 = |ψ4|+|ψ16|−|ψ4∩ψ16| = 5+2−0 = 7

α417 = |ψ4|+|ψ17|−|ψ4∩ψ17| = 5+1−1 = 5

α56 = |ψ5|+|ψ6|−|ψ5∩ψ6| = 5+7−2 = 10

α57 = |ψ5|+|ψ7|−|ψ5∩ψ7| = 5+6−1 = 10

α58 = |ψ5|+|ψ8|−|ψ5∩ψ8| = 5+7−2 = 10

α59 = |ψ5|+|ψ9|−|ψ5∩ψ9| = 5+7−3 = 9

α510 = |ψ5|+|ψ10|−|ψ5∩ψ10| = 5+7−3 = 9

α511 = |ψ5|+|ψ11|−|ψ5∩ψ11| = 5+7−4 = 8

α512 = |ψ5|+|ψ12|−|ψ5∩ψ12| = 5+6−2 = 9

α513 = |ψ5|+|ψ13|−|ψ5∩ψ13| = 5+6−3 = 8

α514 = |ψ5|+|ψ14|−|ψ5∩ψ14| = 5+5−1 = 9

α515 = |ψ5|+|ψ15|−|ψ5∩ψ15| = 5+5−1 = 9

α516 = |ψ5|+|ψ16|−|ψ5∩ψ16| = 5+2−0 = 7

α517 = |ψ5|+|ψ17|−|ψ5∩ψ17| = 5+1−0 = 6

α67 = |ψ6|+|ψ7|−|ψ6∩ψ7| = 7+6−5 = 8

α68 = |ψ6|+|ψ8|−|ψ6∩ψ8| = 7+7−5 = 9

α69 = |ψ6|+|ψ9|−|ψ6∩ψ9| = 7+7−6 = 8

α610 = |ψ6|+|ψ10|−|ψ6∩ψ10| = 7+7−4 = 10

α611 = |ψ6|+|ψ11|−|ψ6∩ψ11| = 7+7−5 = 9

α612 = |ψ6|+|ψ12|−|ψ6∩ψ12| = 7+6−2 = 11

α613 = |ψ6|+|ψ13|−|ψ6∩ψ13| = 7+6−3 = 10

α614 = |ψ6|+|ψ14|−|ψ6∩ψ14| = 7+5−3 = 9

α615 = |ψ6|+|ψ15|−|ψ6∩ψ15| = 7+5−3 = 9

α616 = |ψ6|+|ψ16|−|ψ6∩ψ16| = 7+2−1 = 8

α617 = |ψ6|+|ψ17|−|ψ6∩ψ17| = 7+1−0 = 8

α78 = |ψ7|+|ψ8|−|ψ7∩ψ8| = 6+7−3 = 10

α79 = |ψ7|+|ψ9|−|ψ7∩ψ9| = 6+7−4 = 9

α710 = |ψ7|+|ψ10|−|ψ7∩ψ10| = 6+7−3 = 10

α711 = |ψ7|+|ψ11|−|ψ7∩ψ11| = 6+7−4 = 9

α712 = |ψ7|+|ψ12|−|ψ7∩ψ12| = 6+6−2 = 10

α713 = |ψ7|+|ψ13|−|ψ7∩ψ13| = 6+6−3 = 9

α714 = |ψ7|+|ψ14|−|ψ7∩ψ14| = 6+5−4 = 7

α715 = |ψ7|+|ψ15|−|ψ7∩ψ15| = 6+5−4 = 7

α716 = |ψ7|+|ψ16|−|ψ7∩ψ16| = 6+2−1 = 7

α717 = |ψ7|+|ψ17|−|ψ7∩ψ17| = 6+1−0 = 7

α89 = |ψ8|+|ψ9|−|ψ8∩ψ9| = 7+7−6 = 8

α810 = |ψ8|+|ψ10|−|ψ8∩ψ10| = 7+7−6 = 8

α811 = |ψ8|+|ψ11|−|ψ8∩ψ11| = 7+7−5 = 9

α812 = |ψ8|+|ψ12|−|ψ8∩ψ12| = 7+6−4 = 9

α813 = |ψ8|+|ψ13|−|ψ8∩ψ13| = 7+6−3 = 10

α814 = |ψ8|+|ψ14|−|ψ8∩ψ14| = 7+5−2 = 10

α815 = |ψ8|+|ψ15|−|ψ8∩ψ15| = 7+5−1 = 11

α816 = |ψ8|+|ψ16|−|ψ8∩ψ16| = 7+2−0 = 9

α817 = |ψ8|+|ψ17|−|ψ8∩ψ17| = 7+1−1 = 7

α910 = |ψ9|+|ψ10|−|ψ9∩ψ10| = 7+7−5 = 9

α911 = |ψ9|+|ψ11|−|ψ9∩ψ11| = 7+7−6 = 8

α912 = |ψ9|+|ψ12|−|ψ9∩ψ12| = 7+6−3 = 10

α913 = |ψ9|+|ψ13|−|ψ9∩ψ13| = 7+6−4 = 9

α914 = |ψ9|+|ψ14|−|ψ9∩ψ14| = 7+5−3 = 9

α915 = |ψ9|+|ψ15|−|ψ9∩ψ15| = 7+5−2 = 10

α916 = |ψ9|+|ψ16|−|ψ9∩ψ16| = 7+2−0 = 9

α917 = |ψ9|+|ψ17|−|ψ9∩ψ17| = 7+1−0 = 8

α1011 = |ψ10|+|ψ11|−|ψ10∩ψ11| = 7+7−6 = 8

α1012 = |ψ10|+|ψ12|−|ψ10∩ψ12| = 7+6−5 = 8

α1013 = |ψ10|+|ψ13|−|ψ10∩ψ13| = 7+6−4 = 9

α1014 = |ψ10|+|ψ14|−|ψ10∩ψ14| = 7+5−2 = 10

α1015 = |ψ10|+|ψ15|−|ψ10∩ψ15| = 7+5−1 = 11

α1016 = |ψ10|+|ψ16|−|ψ10∩ψ16| = 7+2−0 = 9

α1017 = |ψ10|+|ψ17|−|ψ10∩ψ17| = 7+1−1 = 7

α1112 = |ψ11|+|ψ12|−|ψ11∩ψ12| = 7+6−4 = 9

α1113 = |ψ11|+|ψ13|−|ψ11∩ψ13| = 7+6−5 = 8

α1114 = |ψ11|+|ψ14|−|ψ11∩ψ14| = 7+5−3 = 9

α1115 = |ψ11|+|ψ15|−|ψ11∩ψ15| = 7+5−2 = 10

α1116 = |ψ11|+|ψ16|−|ψ11∩ψ16| = 7+2−0 = 9

α1117 = |ψ11|+|ψ17|−|ψ11∩ψ17| = 7+1−0 = 8

α1213 = |ψ12|+|ψ13|−|ψ12∩ψ13| = 6+6−5 = 7

α1214 = |ψ12|+|ψ14|−|ψ12∩ψ14| = 6+5−3 = 8

α1215 = |ψ12|+|ψ15|−|ψ12∩ψ15| = 6+5−1 = 10

α1216 = |ψ12|+|ψ16|−|ψ12∩ψ16| = 6+2−0 = 8

α1217 = |ψ12|+|ψ17|−|ψ12∩ψ17| = 6+1−1 = 6

α1314 = |ψ13|+|ψ14|−|ψ13∩ψ14| = 6+5−4 = 7

α1315 = |ψ13|+|ψ15|−|ψ13∩ψ15| = 6+5−2 = 9

α1316 = |ψ13|+|ψ16|−|ψ13∩ψ16| = 6+2−0 = 8

α1317 = |ψ13|+|ψ17|−|ψ13∩ψ17| = 6+1−0 = 7

α1415 = |ψ14|+|ψ15|−|ψ14∩ψ15| = 5+5−3 = 7

α1416 = |ψ14|+|ψ16|−|ψ14∩ψ16| = 5+2−0 = 7

α1417 = |ψ14|+|ψ17|−|ψ14∩ψ17| = 5+1−0 = 6

α1516 = |ψ15|+|ψ16|−|ψ15∩ψ16| = 5+2−1 = 6

α1517 = |ψ15|+|ψ17|−|ψ15∩ψ17| = 5+1−0 = 6

α1617 = |ψ16|+|ψ17|−|ψ16∩ψ17| = 2+1−0 = 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 1 | 0 | 7 | 6 | 8 | 7 | 8 | 9 | 10 | 9 | 11 | 10 | 11 | 10 | 9 | 8 | 6 | 6 |
| 2 |  | 0 | 6 | 6 | 7 | 10 | 11 | 8 | 9 | 9 | 10 | 9 | 10 | 10 | 10 | 7 | 5 |
| 3 |  |  | 0 | 7 | 6 | 9 | 10 | 9 | 8 | 10 | 9 | 10 | 9 | 9 | 9 | 7 | 6 |
| 4 |  |  |  | 0 | 6 | 11 | 11 | 9 | 10 | 8 | 9 | 8 | 9 | 10 | 10 | 7 | 5 |
| 5 |  |  |  |  | 0 | 10 | 10 | 10 | 9 | 9 | 8 | 9 | 8 | 9 | 9 | 7 | 6 |
| 6 |  |  |  |  |  | 0 | 8 | 9 | 8 | 10 | 9 | 11 | 10 | 9 | 9 | 8 | 8 |
| 7 |  |  |  |  |  |  | 0 | 10 | 9 | 10 | 9 | 10 | 9 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  | 0 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 9 | 7 |
| 9 |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 | 9 | 8 | 10 | 9 | 9 | 10 | 9 | 8 |
| 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 | 8 | 8 | 9 | 10 | 11 | 9 | 7 |
| 11 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 | 9 | 8 | 9 | 10 | 9 | 8 |
| 12 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 | 7 | 8 | 10 | 8 | 6 |
| 13 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 | 7 | 9 | 8 | 7 |
| 14 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 | 7 | 7 | 6 |
| 15 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 | 6 | 6 |
| 16 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 | 3 |
| 17 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 |

maxαγδ = 11, дают пары множеств: ψ4ψ6, ψ2ψ7, ψ4ψ7, ψ1ψ10, ψ1ψ12, ψ6ψ12, ψ8ψ15, ψ10ψ15,

Возьмем множества

ψ4 = {u1 8,u2 8,u3 8,u3 7,u3 6}

ψ6 = {u2 11,u2 10,u2 9,u2 4,u2 7,u2 8,u4 7}

Проводим внутри гамильтонова цикла ребра ψ4, а вне него – ребра ψ6.

Изображение выглядит как диаграмма

Автоматически созданное описание

Удаляем из ΨG’ ребра, вошедшие в ψ4, ψ6

ψ1 = {}

ψ2 = {}

ψ3 = {}

ψ4 = {}

ψ5 = {}

ψ6 = {}

ψ7 = {u4 9}

ψ8 = {}

ψ9 = {}

ψ10 = {u3 8}

ψ11 = {u3 8}

ψ12 = {u3 10, u3 8}

ψ13 = {u3 10, u3 8}

ψ14 = {u3 10,u4 9}

ψ15 = {u4 11, u4 9}

ψ16 = {u5 12}

ψ17 = {}

Удаляем ψ1, ψ2, ψ3, ψ4, ψ5, ψ6, ψ8, ψ9, ψ17 так как они пусты и объединяем одинаковые семейства

ψ7

ψ10, ψ11

ψ12, ψ13

ψ14

ψ15

ψ16

ψ7 = {u4 9}

ψ10 = {u3 8}

ψ12 = {u3 10, u3 8}

ψ14 = {u3 10,u4 9}

ψ15 = {u4 11, u4 9}

ψ16 = {u5 12}

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 7 | 10 | 12 | 14 | 15 | 16 |
| 7 | 0 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 10 |  | 0 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| 12 |  |  | 0 | 3 | 4 | 3 |
| 14 |  |  |  | 0 | 3 | 3 |
| 15 |  |  |  |  | 0 | 3 |
| 16 |  |  |  |  |  | 0 |

maxαγδ = 4, дает пара множеств: ψ12, ψ15.

Возьмем множества

ψ12 = {u3 10, u3 8}

ψ15 = {u4 11, u4 9}

В суграфе H, содержащем максимальное число непересекающихся ребер, ребра, вошедшие в ψ12, проводим внутри гамильтонова цикла, а в ψ15 – вне его.

Изображение выглядит как диаграмма

Автоматически созданное описание

Удаляем из ΨG’ ребра, вошедшие в ψ12, ψ15

ψ7 = {}

ψ10 = {}

ψ12 = {}

ψ14 = {}

ψ15 = {}

ψ16 = {u5 12}

Объединяем одинаковые множества:

ψ16 = {u5 12}

Изображение выглядит как вешалка, горжетка, аксессуар

Автоматически созданное описание

Удаляем из ΨG’ ребра, вошедшие в ψ16

ψ16 = {}

В ΨG’ пусто – граф планаризирован.

При текущих условиях (при ограниченном количестве замененных ребер) толщина графа m = 3. Если заменить все ребра – толщина будет другой.