

Максим Исаев

Темы 6-10. Теоретическое задание

Задание 1: Предложите расширение алгоритма каскадного анализа общих подвыражений:

1. Расширите алгоритм поддержкой инструкций копирования и коммутативных операций. Для коммутативных операций, записи в таблицы рекомендуется хранить в каноническом виде (например, аргументы должны быть упорядочены каким-то образом). Приведите псевдокод расширенного версии алгоритма.
2. Примените расширенный алгоритм к следующему блоку:

<pre> 1 c = a - b 2 d = a + b 3 e = a 4 f = b - c 5 g = b - e 6 h = e - b 7 i = a + d 8 j = a - b 9 k = a 10 l = a - a 11 m = c * h 12 n = c - a 13 o = c * x 14 p = e - a 15 q = g * y 16 r = h * x 17 s = h * u 18 t = v + c 19 u = a * f </pre>
(a) Выпишите таблицу значений
(b) Нарисуйте граф, соответствующий таблице

Решение:

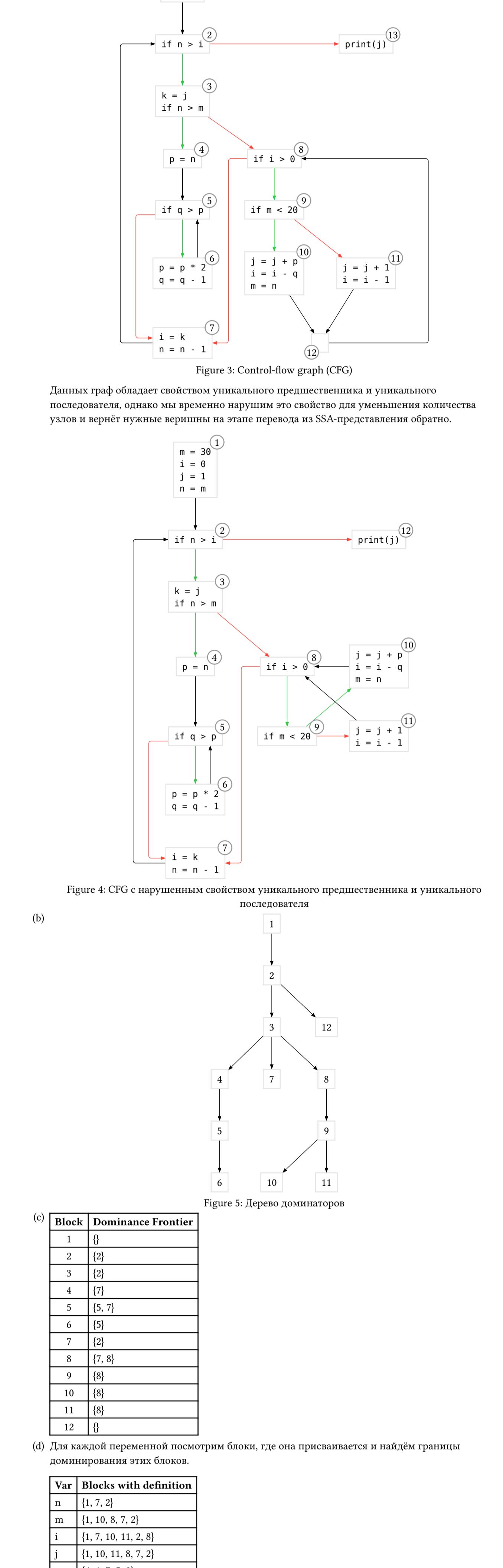
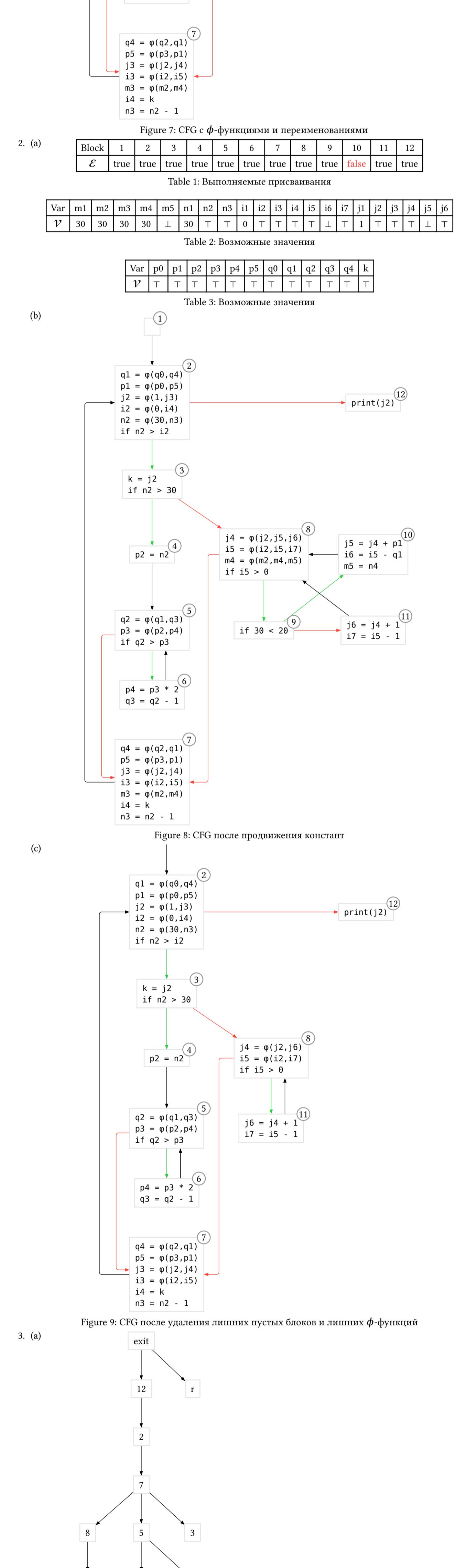


Figure 1: Таблица значений

□

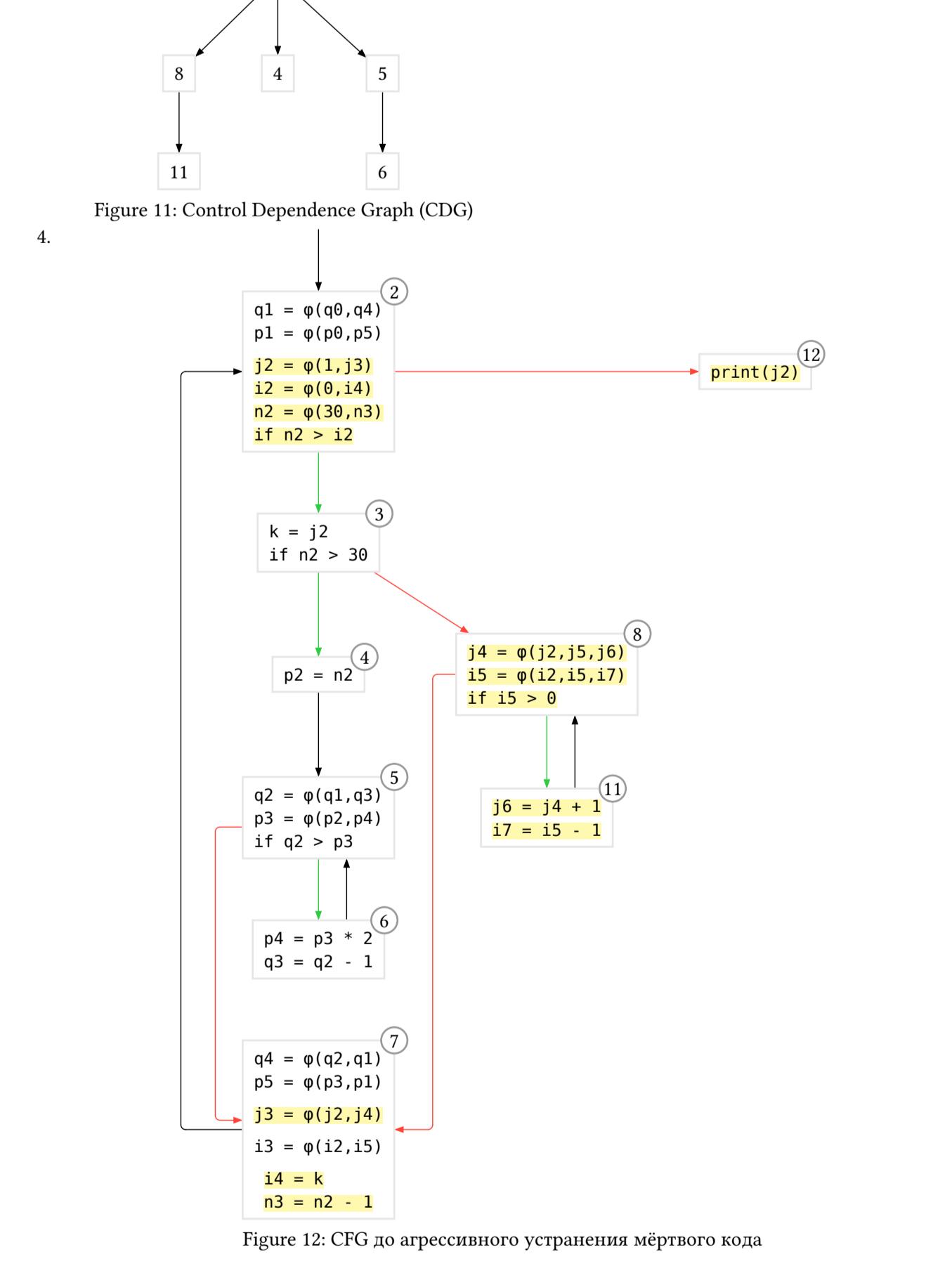
Задание 2: Оптимизируйте следующую программу, используя SSA-представление



Решение:

1. (a)
-
- Figure 3: Control-flow graph (CFG)

Данный граф обладает свойством уникального предшественника и уникального последователя, однако мы временно нарушим это свойство для уменьшения количества узлов и вернём нужные вершины на этапе перевода из SSA-представления обратно.

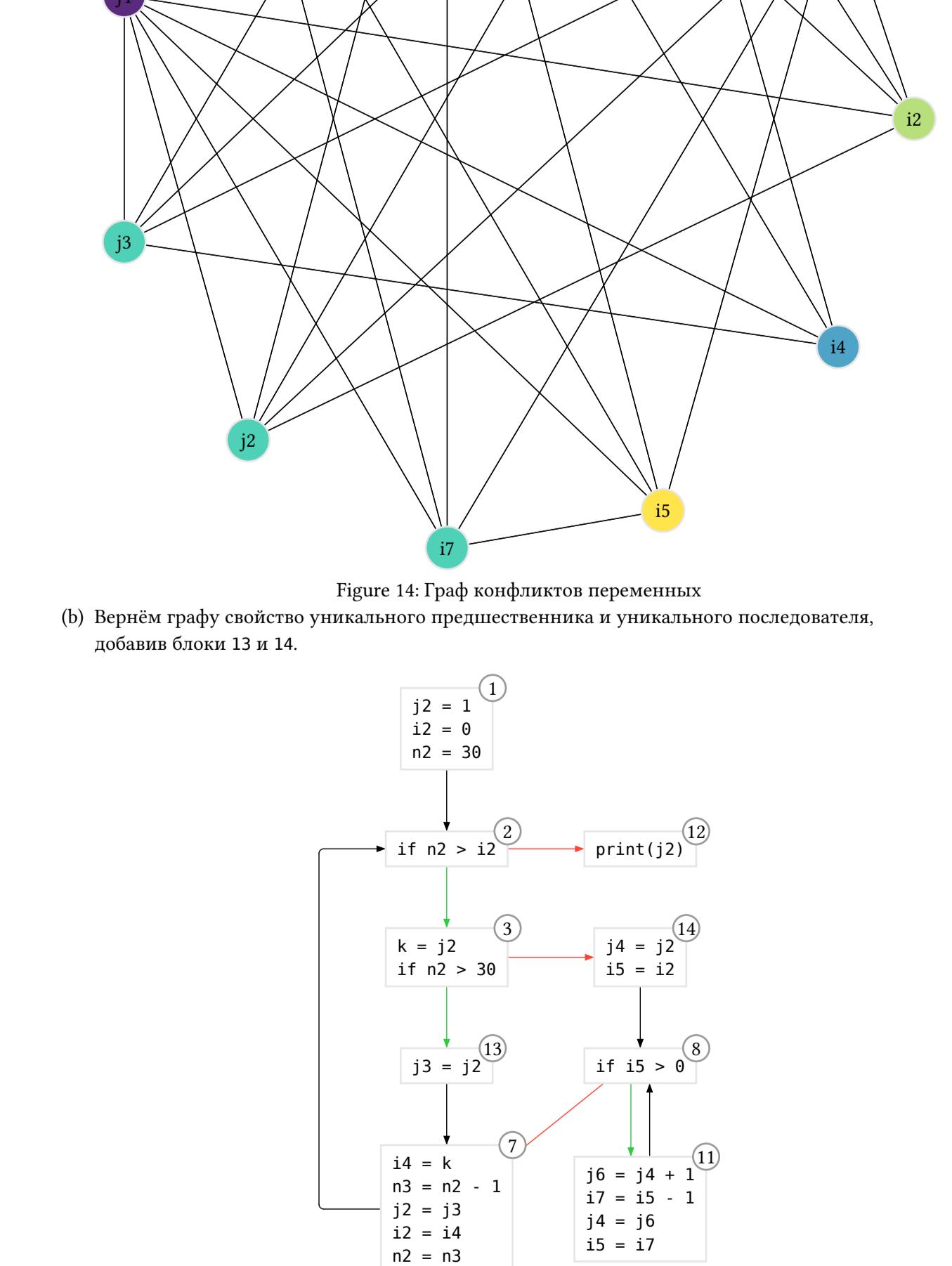


2. (a)
- | | |
|-------|-------------------------|
| Block | Post-Dominance Frontier |
| 1 | {} |
| 2 | [2] |
| 3 | [2] |
| 4 | [?] |
| 5 | [5, 7] |
| 6 | [5] |
| 7 | [2] |
| 8 | [7, 8] |
| 9 | [8] |
| 10 | [8] |
| 11 | [8] |
| 12 | [] |

(d) Для каждой переменной посмотрим блоки, где она присваивается и найдём границы доминирования этих блоков.

Var	Blocks with definition
n	{1, 7, 2}
m	{1, 10, 8, 7, 2}
i	{1, 7, 10, 11, 2, 8}
j	{1, 10, 11, 8, 2}
p	{4, 6, 7, 5, 2}
q	{6, 5, 7, 2}

Рассчитаем ϕ -функции в блоки, которые входят в границы доминирования **Blocks with definition**.



- (e)
- | | |
|-------|-------------------------|
| Block | Post-Dominance Frontier |
| 1 | {} |
| 2 | [1, 2] |
| 3 | [2] |
| 4 | [?] |
| 5 | [3, 5] |
| 6 | [5] |
| 7 | [2] |
| 8 | [3, 8] |
| 9 | [8] |
| 10 | [8] |
| 11 | [8] |
| 12 | [1] |
| 13 | [] |

(b) Вернём графу свойство уникального предшественника и уникального последователя, добавив блоки 13 и 14.

Напоминаю, что дерево доминирования для каждого узла имеет уникального предшественника и уникального последователя.

Постройте таблицу границ доминирования для каждого узла в графе потока управления.

(c)

Block	Post-Dominance Frontier
1	{}
2	[1, 2]
3	[2]
4	[?]
5	[3]
6	[3]
7	[2]
8	[3, 8]
9	[8]
10	[8]
11	[8]
12	[1]
13	[]

Напоминаю, что дерево доминирования для каждого узла имеет уникального предшественника и уникального последователя.

Постройте дерево доминирования для каждого узла в графе потока управления.

(d)

Block	Post-Dominance Frontier
1	{}
2	[1, 2]
3	[2]
4	[?]
5	[3]
6	[3]
7	[2]
8	[3, 8]
9	[8]
10	[8]
11	[8]
12	[1]
13	[]

Напоминаю, что дерево доминирования для каждого узла имеет уникального предшественника и уникального последователя.

Постройте дерево доминирования для каждого узла в графе потока управления.

(e)

Block	Post-Dominance Frontier
1	{}
2	[1, 2]
3	[2]
4	[?]
5	[3]
6	[3]
7	[2]
8	[3, 8]
9	[8]
10	[8]
11	[8]
12	[1]
13	[]

Напоминаю, что дерево доминирования для каждого узла имеет уникального предшественника и уникального последователя.

Постройте дерево доминирования для каждого узла в графе потока управления.

(f)

Block	Post-Dominance Frontier
1	{}
2	[1, 2]
3	[2]
4	[?]
5	[3]
6	[3]
7	[2]
8	[3, 8]
9	[8]
10	[8]
11	[8]
12	[1]
13	[]

Напоминаю, что дерево доминирования для каждого узла имеет уникального предшественника и уникального последователя.

Постройте дерево доминирования для каждого узла в графе потока управления.

(g)

Block	Post-Dominance Frontier
1	{}
2	[1, 2]
3	[2]
4	[?]
5	[3]
6	[3]
7	[2]
8	[3, 8]
9	[8]
10	[8]
11	[8]
12	[1]
13	[]

Напоминаю, что дерево доминирования для каждого узла имеет уникального предшественника и уникального последователя.

Постройте дерево доминирования для каждого узла в графе потока управления.

(h)

Block	Post-Dominance Frontier
1	{}
2	[1, 2]
3	[2]
4	[?]
5	[3]
6	[3]
7	[2]
8	[3, 8]
9	[8]
10	[8]
11	[8]
12	[1]
13	[]

Напоминаю, что дерево доминирования для каждого узла имеет уникального предшественника и уникального последователя.

Постройте дерево доминирования для каждого узла в графе потока управления.

(i)

Block	Post-Dominance Frontier
1	{}
2	[1, 2]
3	[2]
4	[?]
5	[3]
6	[3]
7	[2]
8	[3, 8]
9	[8]
10	[8]
11	[8]
12	[1]
13	[]

Напоминаю, что дерево доминирования для каждого узла имеет уникального предшественника и уникального последователя.

Постройте дерево доминирования для каждого узла в графе потока управления.

(j)

Block	Post-Dominance Frontier
1	{}
2	[1, 2]
3	[2]
4	[?]
5	[3]
6	[3]
7	[2]
8	[3, 8]
9	[8]
10	[8]
11	[8]
12	[1]
13	[]

Напоминаю, что дерево доминирования для каждого узла имеет уникального предшественника и уника