

**Филиал федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

Кафедра вычислительной техники

Направление: 09.04.01. «Информатика и вычислительная техника»  
Профиль: «Программное обеспечение средств вычислительной техники и  
автоматизированных систем»

Практическая работа №5  
«Распараллеливание алгоритмов»  
по курсу:  
«Вычислительные системы»

Студент: Старостенков А.А.

Группа: ВМ-22(маг)

Вариант: 19

Преподаватель: Федулов А.С.

Смоленск, 2023

## Задание

Дана блок-схема алгоритма (см. Рисунок 1).

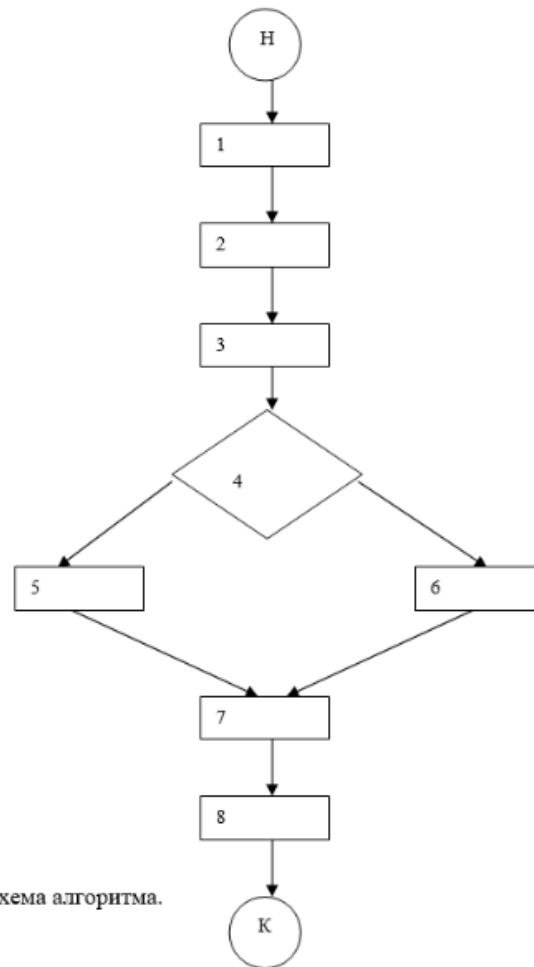


Рисунок 1 - Блок-схема алгоритма.

19	
abe	1
fef	2
bff	3
gf	4
bbe	5
dea	6
bde	7
cfe	8

Первая переменная каждой тройки – выходная, вторая и третья – входные. Для блока 4 пара переменных – входные.

Требуется:

- 1) Построить граф зависимостей между блоками алгоритма.
- 2) Построить ярусно-параллельную форму алгоритма.
- 3) Найти характеристики полученной ЯПФ.

## 2. Распараллеливание циклов.

Дан цикл вида:

For  $i := \max(A, B) + 1$  to 10 Do

begin

For  $j := C + 1$  to 10 Do

begin

$X(i, j) := X(i - A, j)$

$Y(i, j) := Y(i - B, j - C)$

End

End.

Натуральные числа  $A$ ,  $B$  и  $C$  определяются в виде:  $A = \text{№ по журналу} \pmod{2} + 1$ .  $B = \text{№ по журналу} \pmod{3} + 1$ .  $C = \text{№ по журналу} \pmod{5} + 1$ .

Требуется:

1) Построить граф зависимостей между итерациями цикла в индексном пространстве.

2) В любом виде найти параллельную форму вычислений цикла. Представить эту форму в виде разбиения пространства итераций на минимальное число областей, содержащих независимые итерации. Выделить эти области графически в индексном пространстве. Указать порядок их выполнения, ориентируясь на ярусно-параллельную форму.

## Ход работы

1.

abe
fef
bff
gf
bbe
dea
bde
cfe

1)  $a = be$

2)  $f = ef$

3)  $b = ff$

4)  $g f$

5)  $b = be$

6)  $d = ea$

7)  $b = de$

8)  $c = fe$

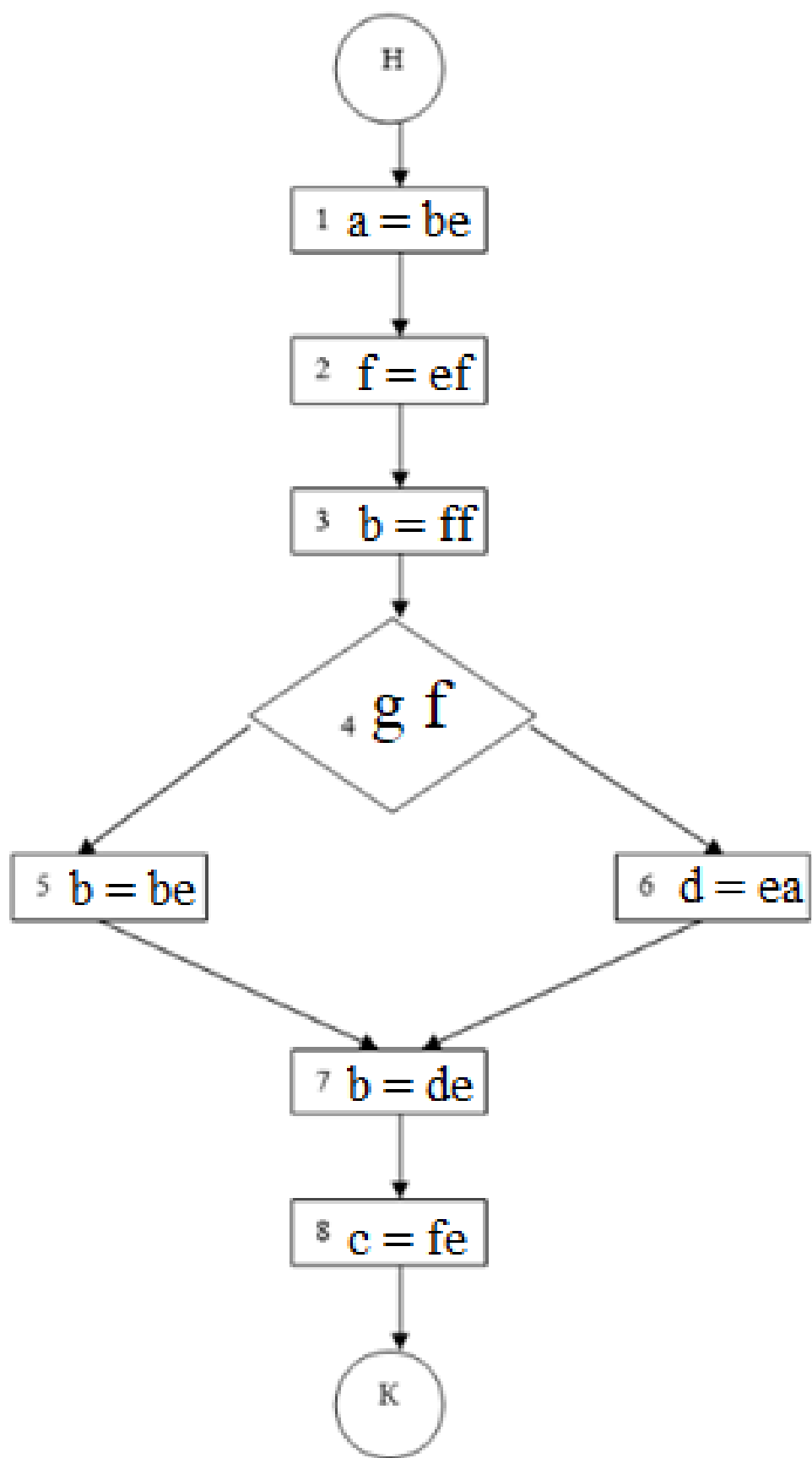


Рисунок 1 – Алгоритм

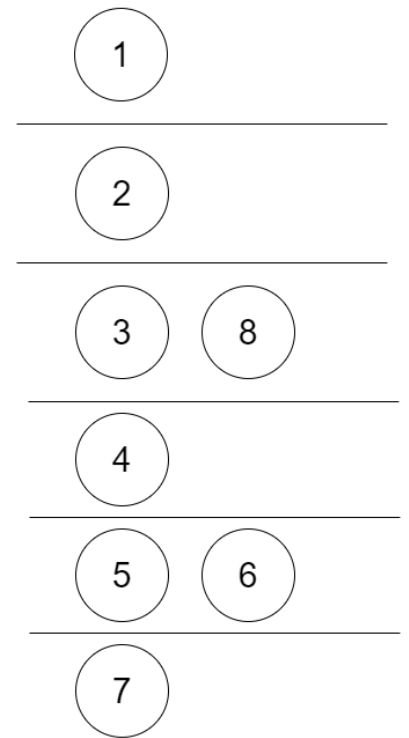
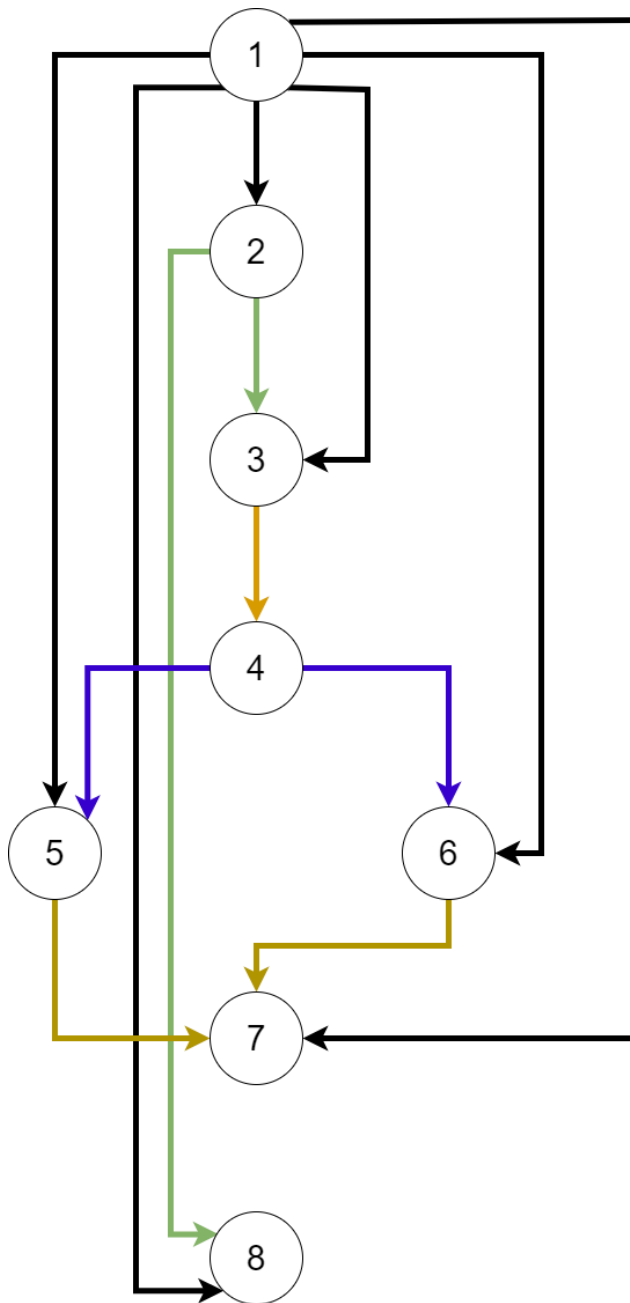


Рисунок 2 – Граф зависимостей и ЯПФ

Характеристики полученной ЯПФ: высота ЯПФ равна 6, ширина ЯПФ равна 2.

## 2. Распараллеливание циклов

Дан цикл вида:

```
For i:=max(A,B)+1 to 10 Do
begin
    For j:=C+1 to 10 Do
    begin
        X(i,j):=X(i-A,j)
        Y(i,j):=Y(i-B,j-C)
    End
End.
```

Номер по журналу равен 19, то можно использовать данную формулу для определения значений A, B и C:

$$A = (19 \% 2) + 1 = 1 + 1 = 2$$

$$B = (19 \% 3) + 1 = 1 + 1 = 2$$

$$C = (19 \% 5) + 1 = 4 + 1 = 5$$

Тогда цикл примет вид:

```
For i:=3 to 10 Do
begin
    For j:=6 to 10 Do
    begin
        X(i,j):=X(i-2,j)
        Y(i,j):=Y(i-2,j-5)
    End
End.
```

Построить граф зависимостей между итерациями цикла в индексном пространстве.

Граф зависимостей между итерациями цикла в индексном пространстве представлен на рисунке 3.

### Пояснение

Заполнение начинается с точки (3;6)

Для X значение берется из точки (1;6) – синий цвет

Для Y значение берется из точки (1;1) – красный цвет

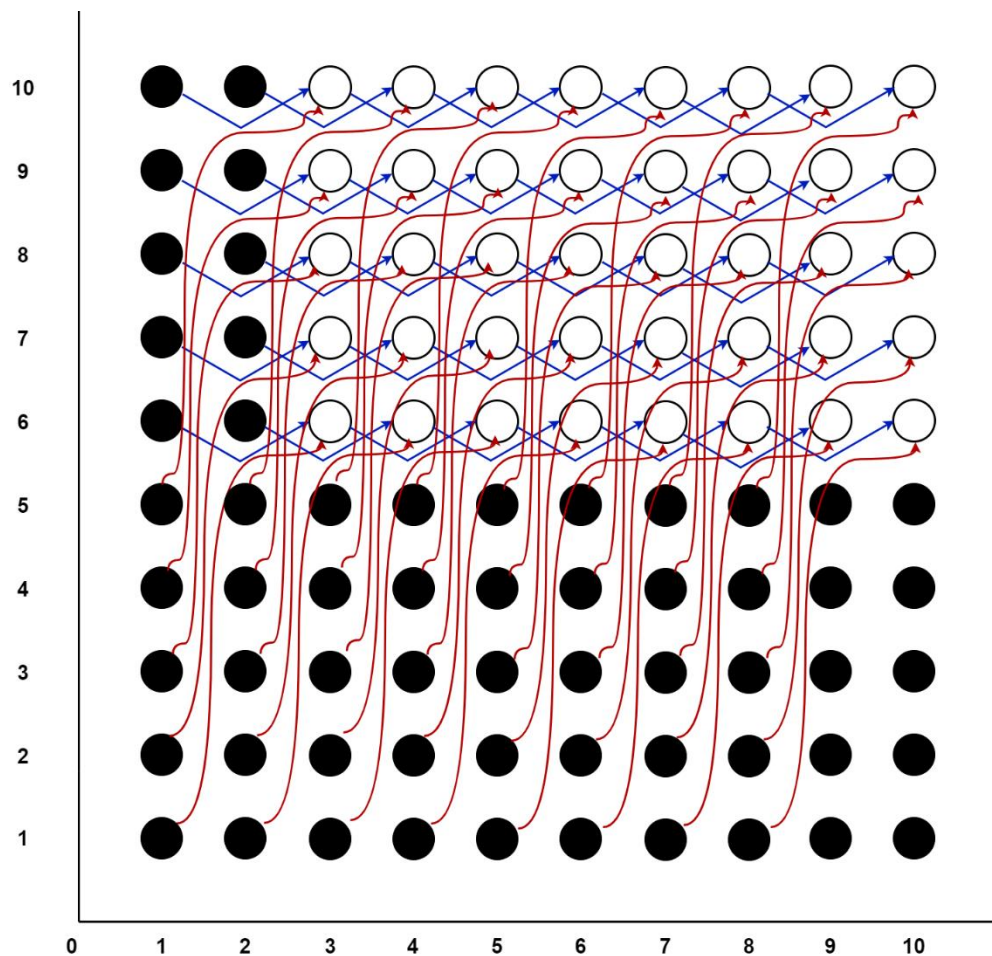


Рисунок 3 - Граф зависимостей между итерациями цикла в индексном пространстве

- 1) В любом виде найти параллельную форму вычислений цикла. Представить эту форму в виде разбиения пространства итераций на минимальное число областей, содержащих независимые итерации.



Выделить эти области графически в индексном пространстве. Указать порядок их выполнения, ориентируясь на ярусно-параллельную форму.

Из структуры информационных связей (рисунок 4) следует, что пространство итераций можно разбить на параллелепипеды так, как показано на рисунке 4.

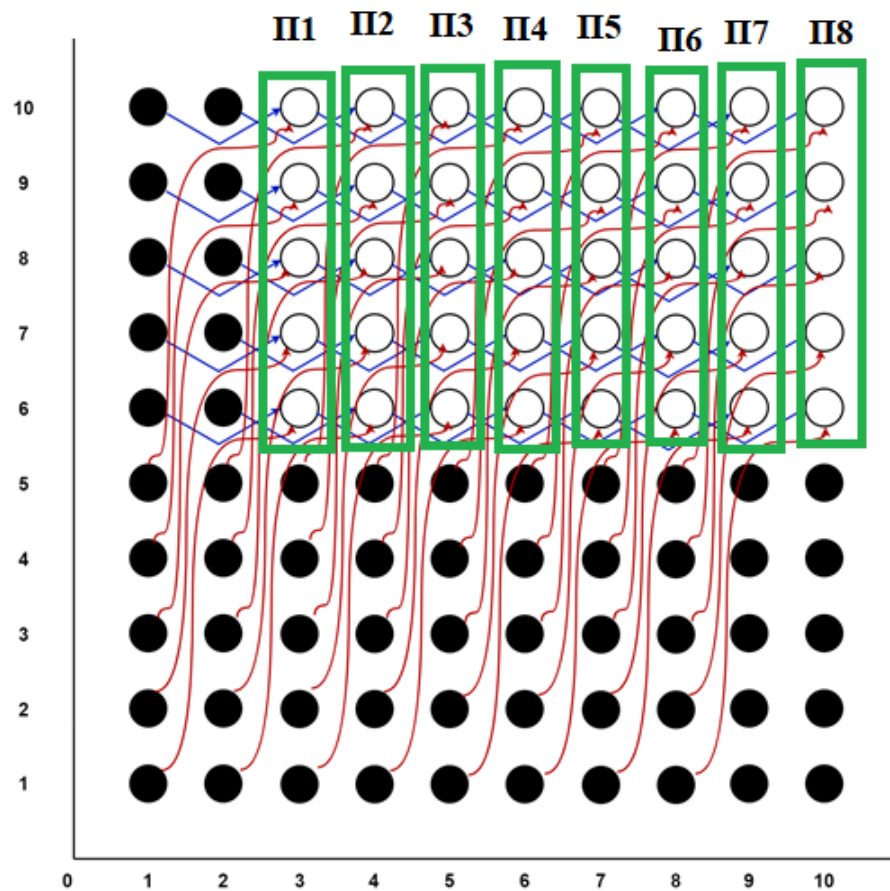


Рисунок 4 - Разбивка пространства итераций на параллелепипеды