

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова

Факультет вычислительной математики и кибернетики

Кафедра математических методов прогнозирования

**Теоретическая работа №1 по курсу
«Суперкомпьютерное моделирование и
технологии»**

**Построение информационного графа и
определение свойств заданного фрагмента.**

Выполнил:

студент 617 группы

Г.В. Кормаков

Москва, 2021

Содержание

1	Постановка задачи	2
2	Информационная структура	2
3	Анализ графового представления	4
4	Сведения об информационной структуре	6
5	Выводы	6
6	Источники	7

1 Постановка задачи

В рамках выполнения задания был выдан представленный фрагмент программы (Листинг 1):

```
1  for(i = 2; i <= n+1; ++i)
2      C[i] = C[i - 1] + D[i];
3
4  for(i = 2; i <= n+1; ++i)
5      for(j = 2; j <= m+1; ++j)
6          B[i][j] = B[i + 1][j - 1];
7
8  for(i = 2; i <= n+1; ++i){
9      A[i][1][1] = B[i][m + 1] + C[n + 1];
10     for(j = 2; j <= m+1; ++j)
11         for(k = 1; k <= n; ++k)
12             A[i][j][k] = A[i][j - 1][1] + A[i][j][k];
13 }
```

Листинг 1: program_106.c

Необходимо было выполнить исследование информационной структуры этого фрагмента, рассмотреть связи по операциям, выполняемым в данном фрагменте и определить характеристики, важные для понимания степени параллелизма фрагмента.

Информационную структуру фрагмента необходимо составить на языке разметки Algolang. Для визуализации структуры использовался инструмент Algoview.

2 Информационная структура

Важными для формирования информационной структуры фрагмента оказались следующие факты:

1. Узлами формируемой структуры являются операторы (чаще всего - это присваивание). Зависимости по данным рассматривает последовательность обращений в память, однако для оценки информационной структуры более информативным является зависимость по времени исполнения.
2. При отсутствии зависимостей от предыдущих данных структура фрагмента будет совпадать с описанной ниже, однако если бы перед фрагментом программы присутствовали вычисления, связанные с элементами $D[i]$, то необходимо было бы отразить зависимости в структуре.

3. Циклические зависимости (например, при присвоении $A[i][j] = A[i][j] + D[i]$ не отслеживаются, т.к. по времени нет зависимости между одной и той же областью памяти в явном виде.

Описание информационной структуры приведено ниже на языке Algolang (см. листинг 2). Для моделирования в среде Algoview параметры были подобраны так, чтобы была возможность рассмотреть структуру.

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <algo>
3   <params>
4     <param name="n" type="int" value="5"> </param>
5     <param name="m" type="int" value="4"> </param>
6   </params>
7
8   <!-- C[i] = C[i - 1] + D[i]-->
9   <block id="0" dims="1">
10     <arg name="i" val="2..n+1"> </arg>
11     <vertex condition="" type="1">
12       <in src="i - 1"> </in>
13     </vertex>
14   </block>
15
16   <!-- B[i][j] = B[i + 1][j - 1]-->
17   <block id="1" dims="2">
18     <arg name="i" val="2..n+1"> </arg>
19     <arg name="j" val="2..m+1"> </arg>
20     <vertex condition="" type="1">
21       <in src="i - 1, j + 1"> </in>
22     </vertex>
23   </block>
24
25   <!-- A[i][1][1] = B[i][m + 1] + C[n + 1]-->
26   <block id="2" dims="1">
27     <arg name="i" val="2..n+1"> </arg>
28     <vertex condition="" type="1">
29       <in bsrc="1" src="i, m + 1"> </in>
30       <in bsrc="0" src="n + 1"> </in>
31     </vertex>
32   </block>
33
34   <!-- A[i][j][k] = A[i][j - 1][1] + A[i][j][k]-->
35   <block id="3" dims="3">
36     <arg name="i" val="2..n+1"> </arg>
37     <arg name="j" val="2..m+1"> </arg>
38     <arg name="k" val="1..n"> </arg>
39     <vertex condition="(j == 2)" type="1">
40       <in bsrc="2" src="i"> </in>
41     </vertex>
42     <vertex condition="(j != 2)" type="1">
43       <in src="i, j - 1, 1"> </in>
44     </vertex>
45   </block>
46 </algo>

```

Листинг 2: algoload_106.xml

3 Анализ графового представления

Представленный в листинге 2 фрагмент был загружен в систему Algoview с собственного профиля. Были получены результаты, скриншоты которых приведены ниже (рис. 1, 2, 3,)

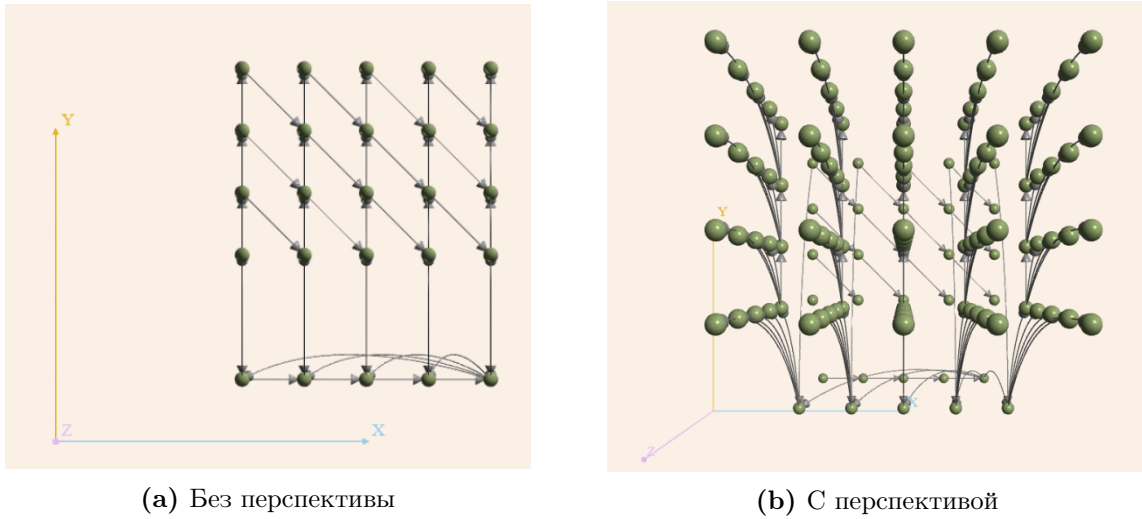


Рис. 1: Проекция на плоскость XY

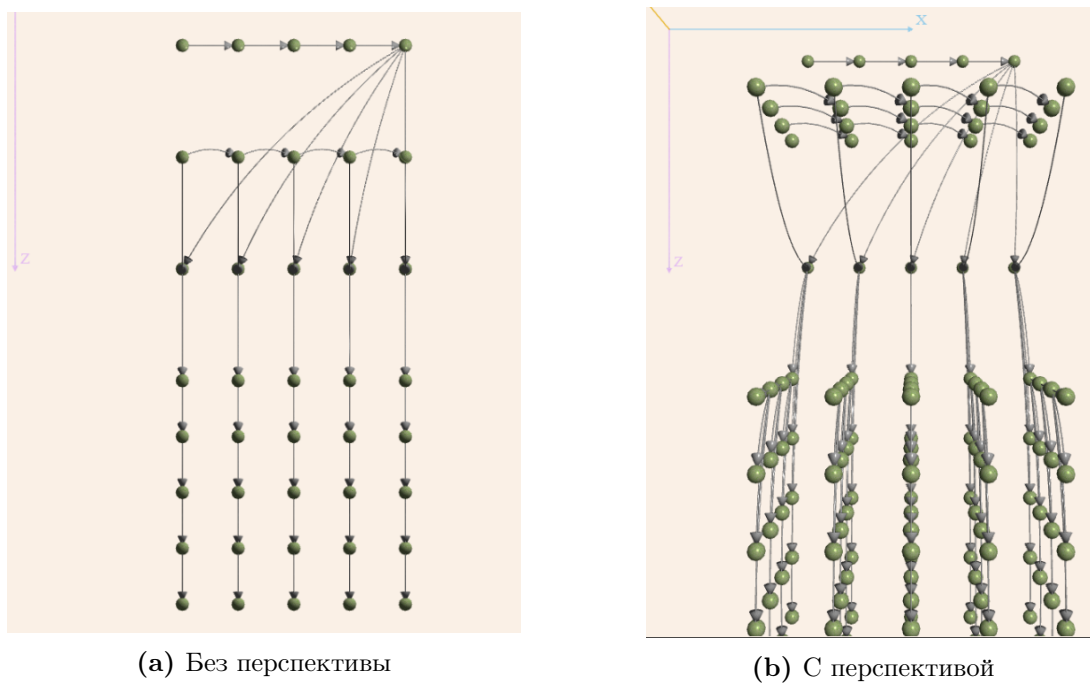
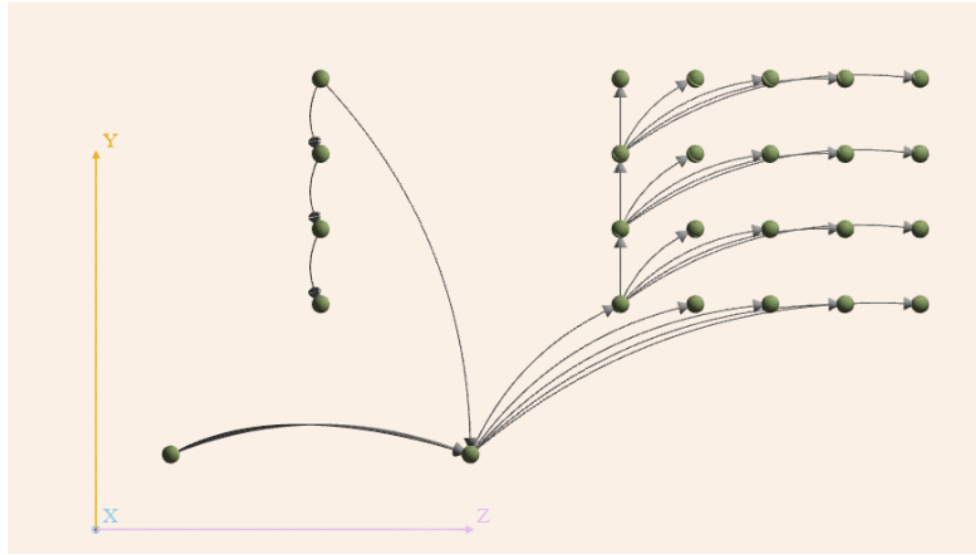
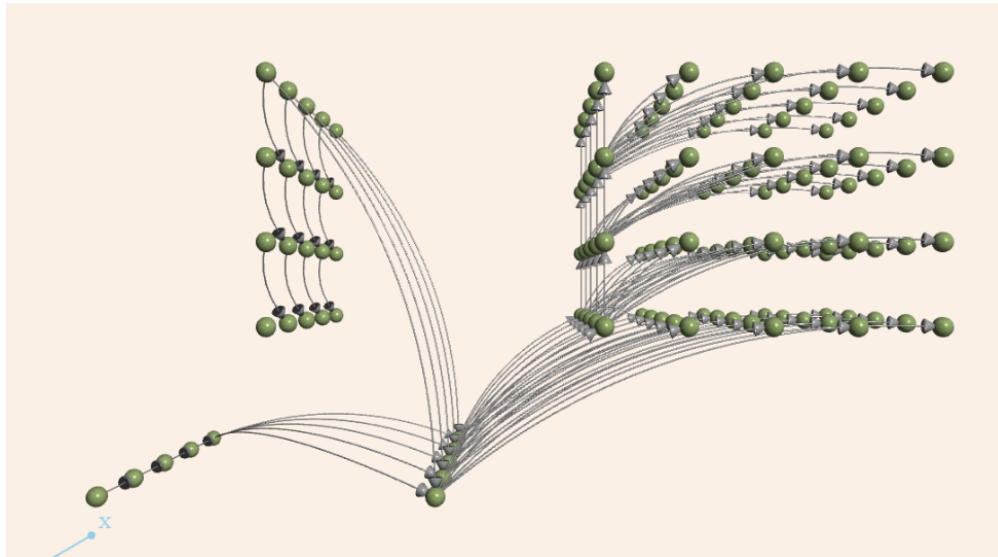


Рис. 2: Проекция на плоскость XZ



(a) Без перспективы



(b) С перспективой

Рис. 3: Проекция на плоскость YZ

Наиболее информативной с визуальной точки зрения является проекция на плоскость YZ (рис. 3). Совместим информативное описание фрагмента с рисунком для понимания ресурсов параллелизма и соответствия с фрагментами (рис. 4).

Для уточнения зависимостей в цикле размерности 3 используем условие на вторую размерность, как и в приведённом фрагменте листинга 2. На изображении общими группами отмечены условным образом пути, связанные с зависимостями в циклах. Некоторые из них соответствуют ресурсам параллелизма.

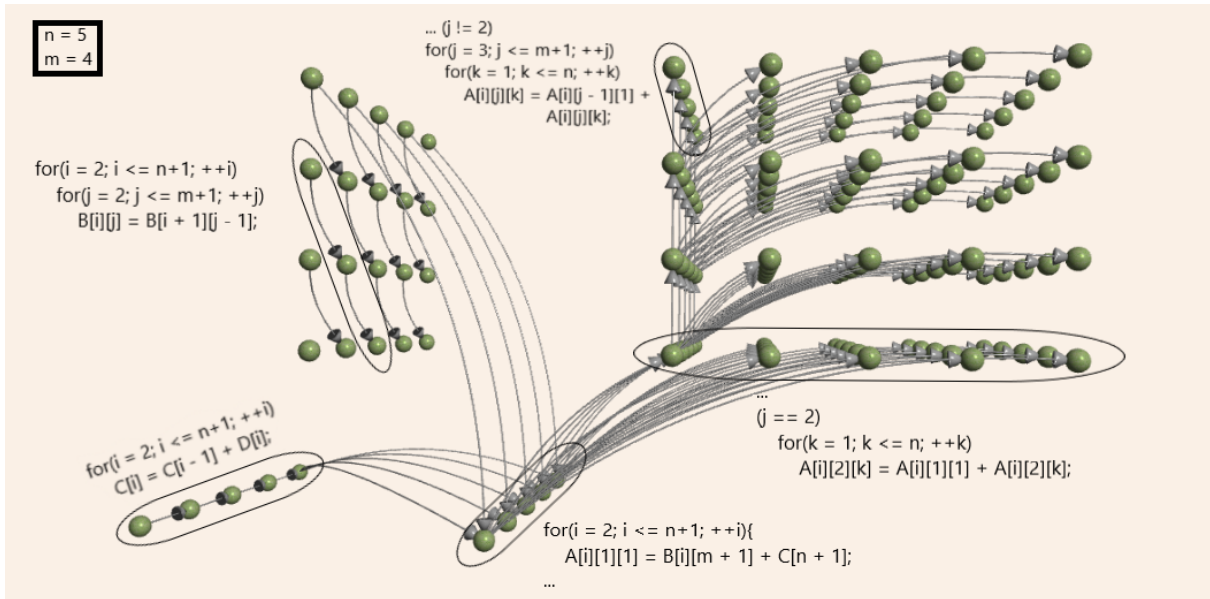


Рис. 4: Комментарии к структуре информационного графа

4 Сведения об информационной структуре

Total vertex count: 130 Critical route length: 21 Canonical LPF width: 25

5 Выводы

6 Источники

Источники

- [1] Томас Х. Кормен, Чарльз И. Лейзерсон, Рональд Л. Ривест, Клиффорд Штайн.
Алгоритмы: построение и анализ, 3-е издание = Introduction to Algorithms, Third Edition. — М.: «Вильямс», 2013. — 1328 с.
- [2] <https://sites.math.rutgers.edu/~ajl213/CLRS/Ch9.pdf>
- [3] https://en.wikipedia.org/wiki/Geographical_distance
- [4] https://en.wikipedia.org/wiki/Great-circle_distance