



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ

М. В. Ломоносова

Факультет вычислительной математики и кибернетики

Кафедра системного анализа

Ашабоков Аслан Нажмудинович

# Отчёт по теоретическому заданию в рамках курса «Суперкомпьютерное моделирование и технологии»

ЗАДАНИЕ 1. Вариант 81

*Студент 615 группы*

А. Н. Ашабоков

Москва, 2021

# Содержание

1	Построение информационного графа	4
2	Исследование свойств	7

# 1 Построение информационного графа

В рамках данной работы был построен информационный граф следующего фрагмента кода на языке Си:

```
for(i = 2; i <= n+1; ++i)
    C[i] = C[i - 1] + D[i];
for(i = 2; i <= n+1; ++i)
    for(j = 2; j <= m+1; ++j)
        B[i][j] = B[i][j];
for(i = 2; i <= n+1; ++i){
    A[i][1][1] = B[i][m + 1] + C[n + 1];
    for(j = 2; j <= m+1; ++j)
        for(k = 1; k <= n; ++k)
            A[i][j][k] = A[i][j - 1][k - 1] + A[i][j][k];
```

Xml-описание графа имеет вид:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<algo>
  <params>
    <param name = "N" type = "int" value = "4"/>
    <param name = "M" type = "int" value = "5"/>
  </params>

  <block id = "0" dims = "1">
    <arg name = "i" val = "2..N+1"/>

    <vertex condition = "" type = "1">
      <in src = "i_1"/>
      <in bsrc = "-1" src = "i"/>
    </vertex>
  </block>

  <block id = "1" dims = "2">
    <arg name = "i" val = "2..N+1"/>
    <arg name = "j" val = "2..M+1"/>

    <vertex condition = "" type = "1">
      <in src = "i, j"/>
    </vertex>
```

```

</block>

<block id = "2" dims = "3">
  <arg name = "i" val = "2..N+1"></arg>
  <arg name = "j" val = "1..M+1"></arg>
  <arg name = "k" val = "1..N"></arg>

  <vertex condition = "j==1_and_k==1" type = "1">
    <in bsrc = "0" src = "N+1"></in>
    <in bsrc = "1" src = "i,M+1"></in>
  </vertex>

  <vertex condition = "j<_1" type = "1">
    <in src = "i,j-1,k-1"></in>
    <in src = "i,j,k"></in>
  </vertex>
</block>
</algo>

```

По данному описанию был построен информационный граф следующего вида:

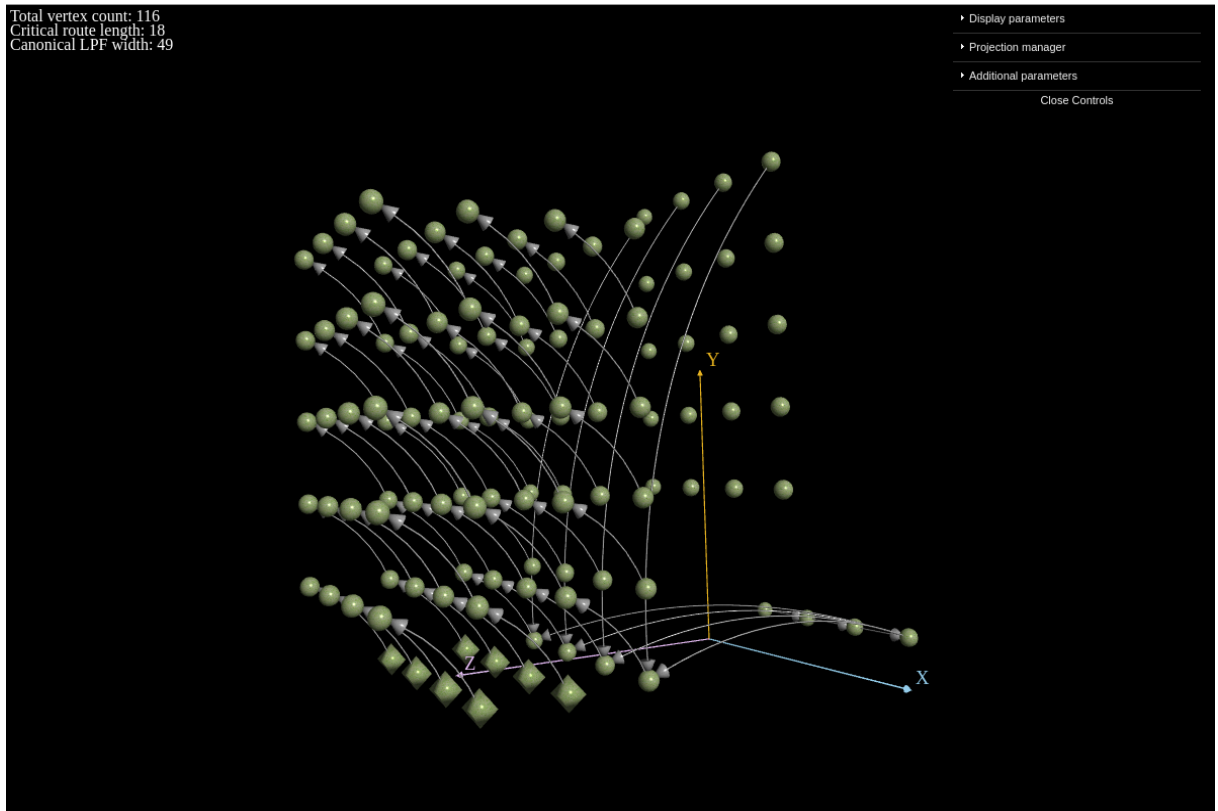


Рис.1. Вид информационного графа в пространстве.

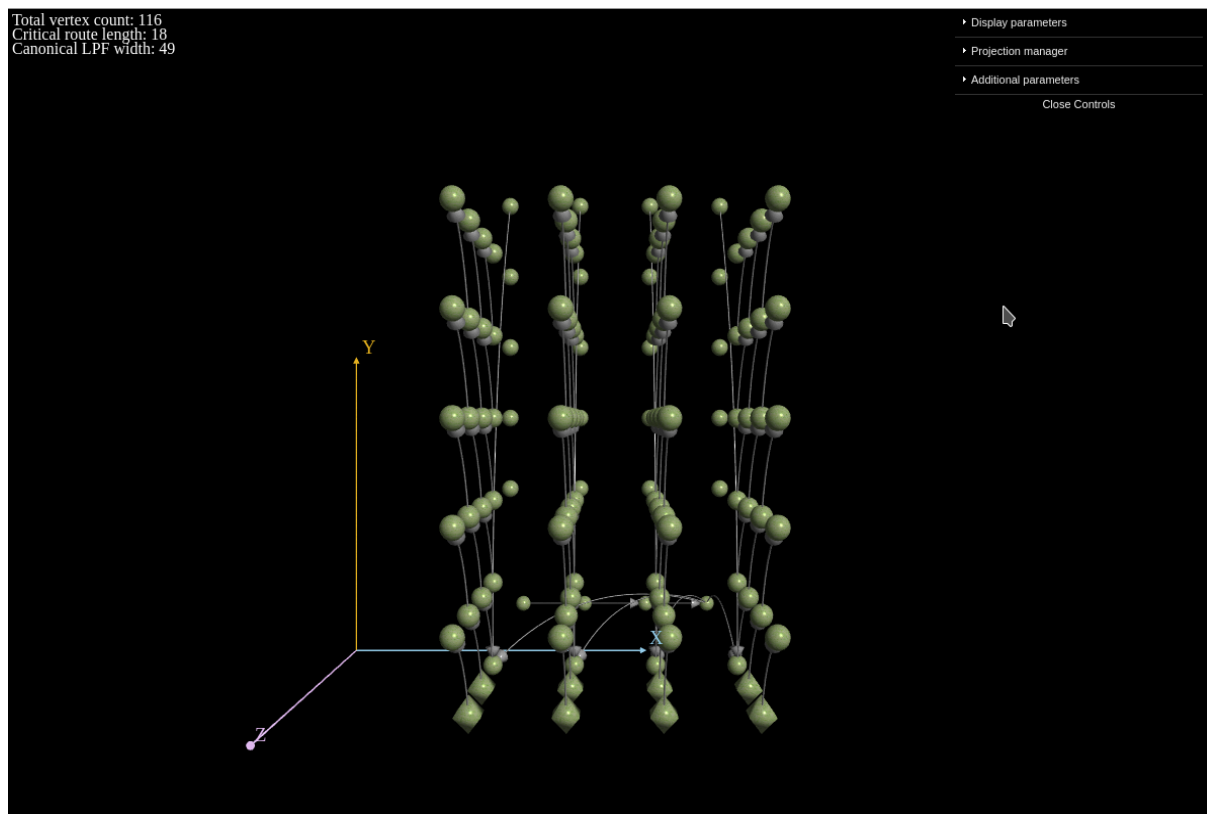


Рис.2. Проекция информационного графа на плоскость XOY.

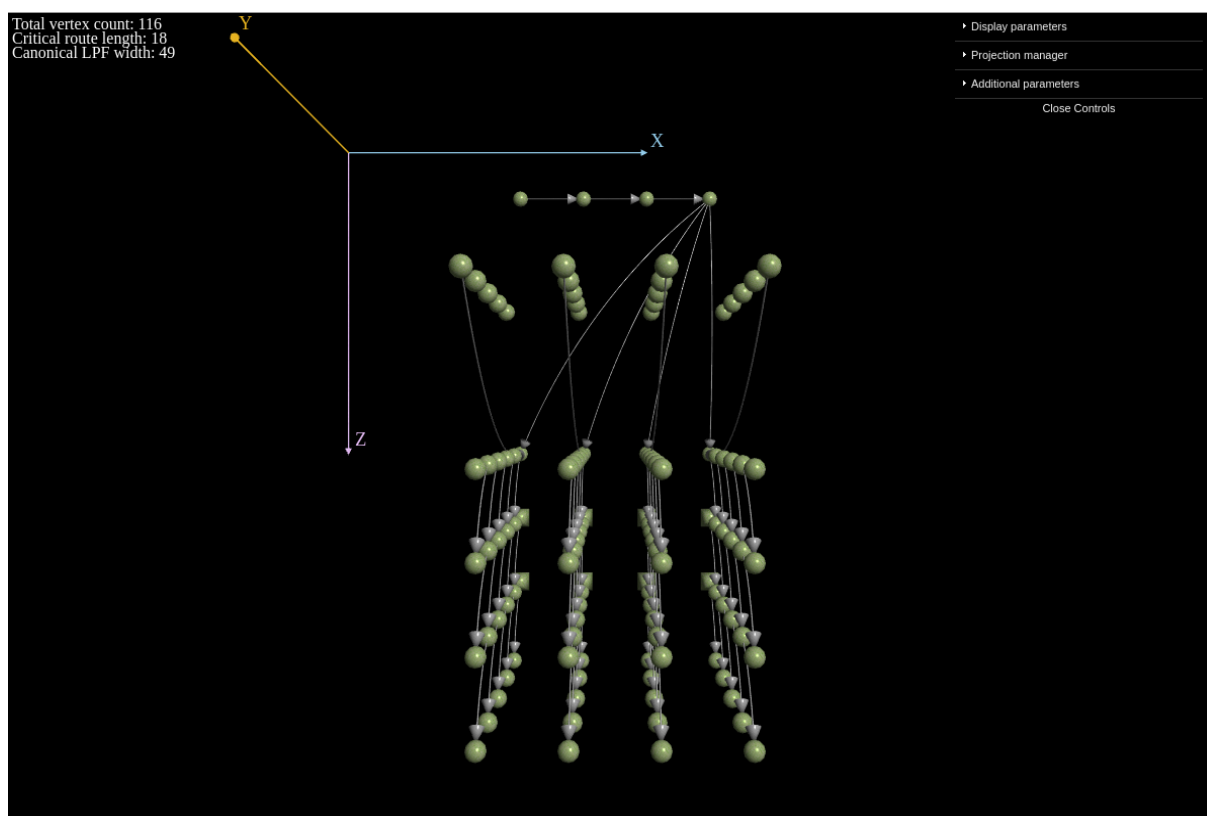


Рис.3. Проекция информационного графа на плоскость XOZ.

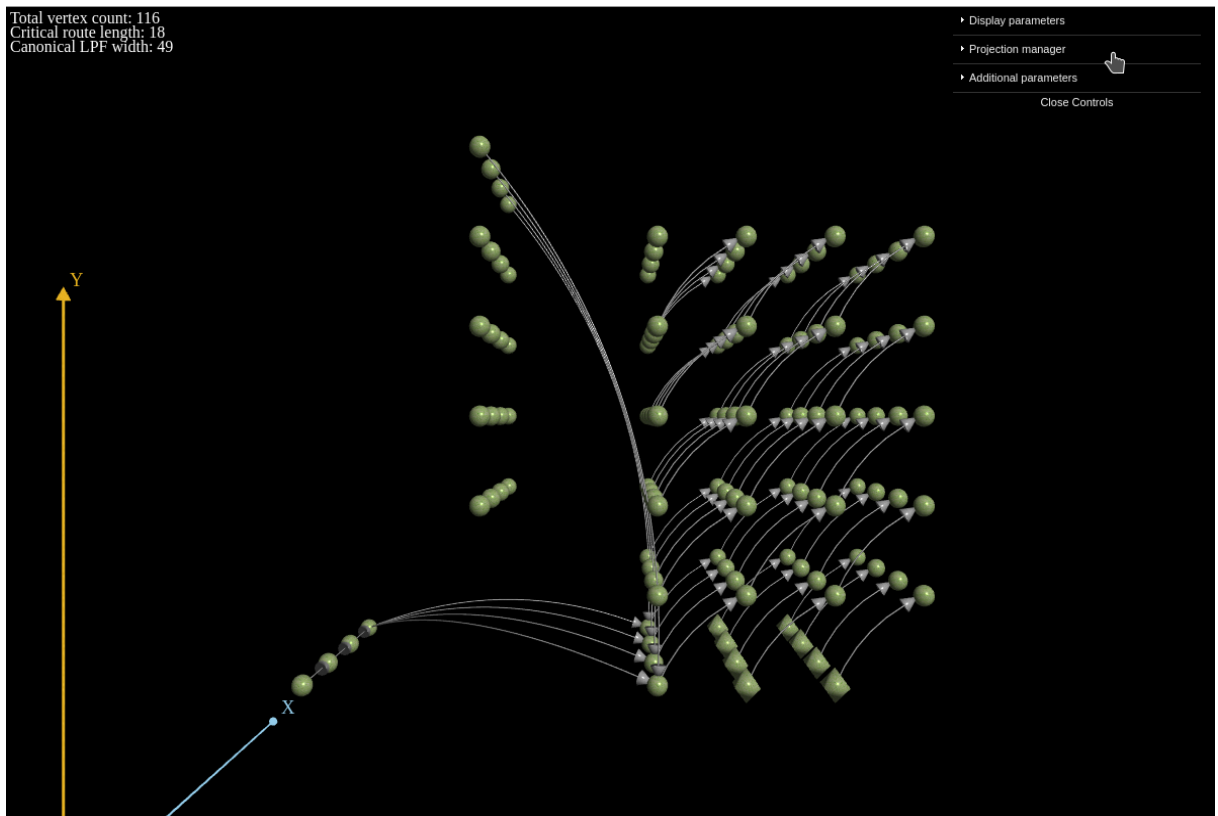


Рис.4. Проекция информационного графа на плоскость YOZ.

## 2 Исследование свойств

- Число вершин в информационном графе фрагмента программы при фиксированных значениях  $N = 4$ ,  $M = 5$ : 116. В общем случае формула имеет вид:  

$$C = N + N \cdot M + N^2 \cdot M + (N - 1) \cdot N.$$
- Длина (число дуг) критического пути в информационном графе при фиксированных значениях  $N = 4$ ,  $M = 5$ : 7. В общем случае формула имеет вид:  $G = N + \min(N - 1, M).$
- Ширина (максимальное число вершин на ярусе) ярусно-параллельной формы при фиксированных значениях  $N = 4$ ,  $M = 5$ : 4. В общем случае ширина  $1 + 2NM + (N - 2)N$ , т.к. при построении ярусно-параллельной формы наибольшая ширина достигается на 1-ом ярусе. Под шириной яруса понимается число вершин, из которых на данном ярусе не выходят ребра.
- Максимальная глубина вложенности циклов: 3.
- Число различных типов дуг (тип дуг определяется направляющим вектором и длиной при фиксированных значениях параметров). При фиксированных значениях  $N = 4$ ,  $M = 5$  число различных дуг равно 4. В общем случае количество

различных дуг равно  $3 + N$ , т.к. в последнем цикле присутствует зависимость  $A[i][1][1]C[n+1] : A[i][1][1] = B[i][m+1] + C[n+1]$ .

- Наличие длинных дуг. Длинные дуги есть. Это дуги, образующие зависимость  $A[i][1][1]$  от  $B[i][m+1]$  в последнем цикле. Дуги  $A[i][1][1] - C[n+1]$  не являются длинными, т.к. увеличение  $M$  не влияет на эту зависимость, а при увеличении  $N$  происходит добавление новых дуг, а не увеличение тех, которые были при  $N - 1$ . Таким образом, длинных дуг  $N$  штук.
- Разметка параллельных циклов: предлагается полностью распараллелить второй блок циклов (оба цикла) и внешний цикл последнего блока циклов, т.к. нет обратной зависимости по  $i$ .

```

for (i = 2; i <= n+1; ++i)
    C[i] = C[i - 1] + D[i];
#pragma omp parallel for
for (i = 2; i <= n+1; ++i)
    #pragma omp parallel for
        for (j = 2; j <= m+1; ++j)
            B[i][j] = B[i][j];
#pragma omp parallel for
for (i = 2; i <= n+1; ++i){
    A[i][1][1] = B[i][m+1] + C[n+1];
    for (j = 2; j <= m+1; ++j)
        for (k = 1; k <= n; ++k)
            A[i][j][k] = A[i][j-1][k-1] + A[i][j][k];

```

## Список литературы

1. В.В. Воеводин, Вл.В. Воеводин Параллельные вычисления // Спб:"БХВПетербург  
2002