

Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова

Факультет вычислительной математики и кибернетики

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

Выполнил: Грузицкий Максим Александрович, 614 группа

usmc2020ss068, вариант 68

## Исходный фрагмент и описание информационной структуры

Требовалось выполнить исследование информационной структуры заданного фрагмента, то есть выявить имеющиеся в ней зависимости по данным и их характер, после чего составить описание информационной структуры на языке разметки Algolang.

Итоговый листинг описания структуры фрагмента на языке Algolang получился вот таким:

```
<?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8"?>
<algo>
  <params>
    <param name = "N" type = "int" value = "4"></param>
    <param name = "M" type = "int" value = "3"></param>
  </params>
  <block id = "0" dims = "1">
    <arg name = "i" val = "2..N+1"></arg>
    <vertex condition = "" type = "1">
      <in src = "i - 1"></in>
    </vertex>
  </block>
  <block id = "1" dims = "2">
    <arg name = "i" val = "2..N+1"></arg>
    <arg name = "j" val = "2..M+1"></arg>
    <vertex condition = "" type = "1">
      <in src = "i, j - 2"></in>
      <in bsrc = "0" src = "i"></in>
    </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>
    </vertex>
    <vertex condition = "(j > 1)" type = "1">
      <in src = "i - 1, j, k - 1"></in>
      <in src = "i, j, k"></in>
    </vertex>
  </block>
</algo>
```

Значение внешних параметров выбраны небольшими, чтобы наглядно отобразить характерные особенности информационного графа.

## Информационный граф фрагмента и его свойства

Загрузив описание информационной структуры из предыдущего пункта в систему AlgoLoad получилась следующая визуализация информационного графа:

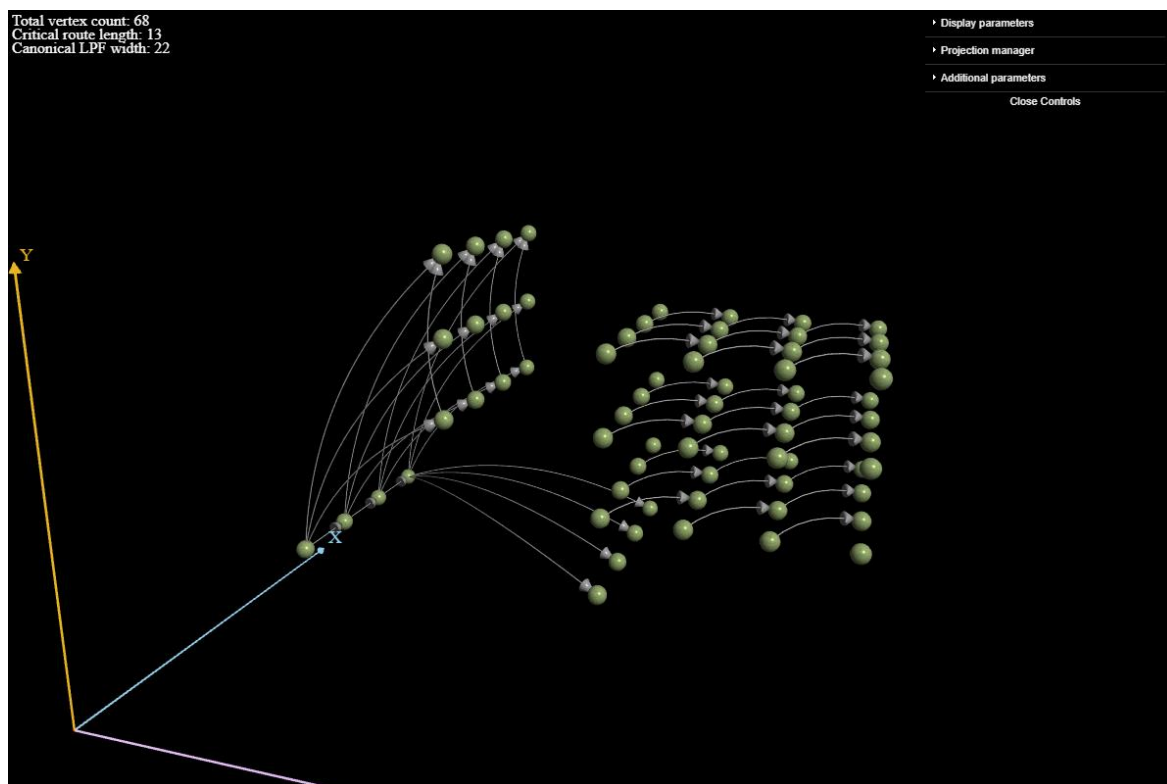


Рис. 1 – Произвольный вид



Рис. 2 – Проекция XY

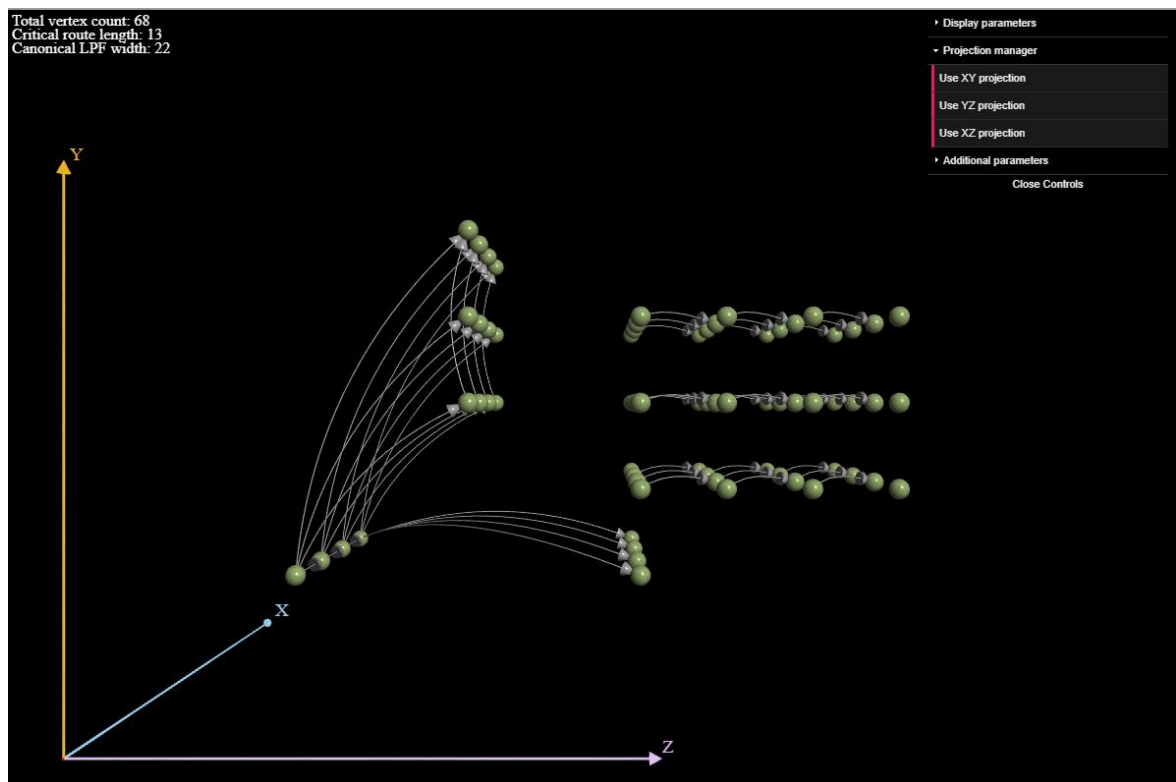


Рис. 3 – Проекция YZ

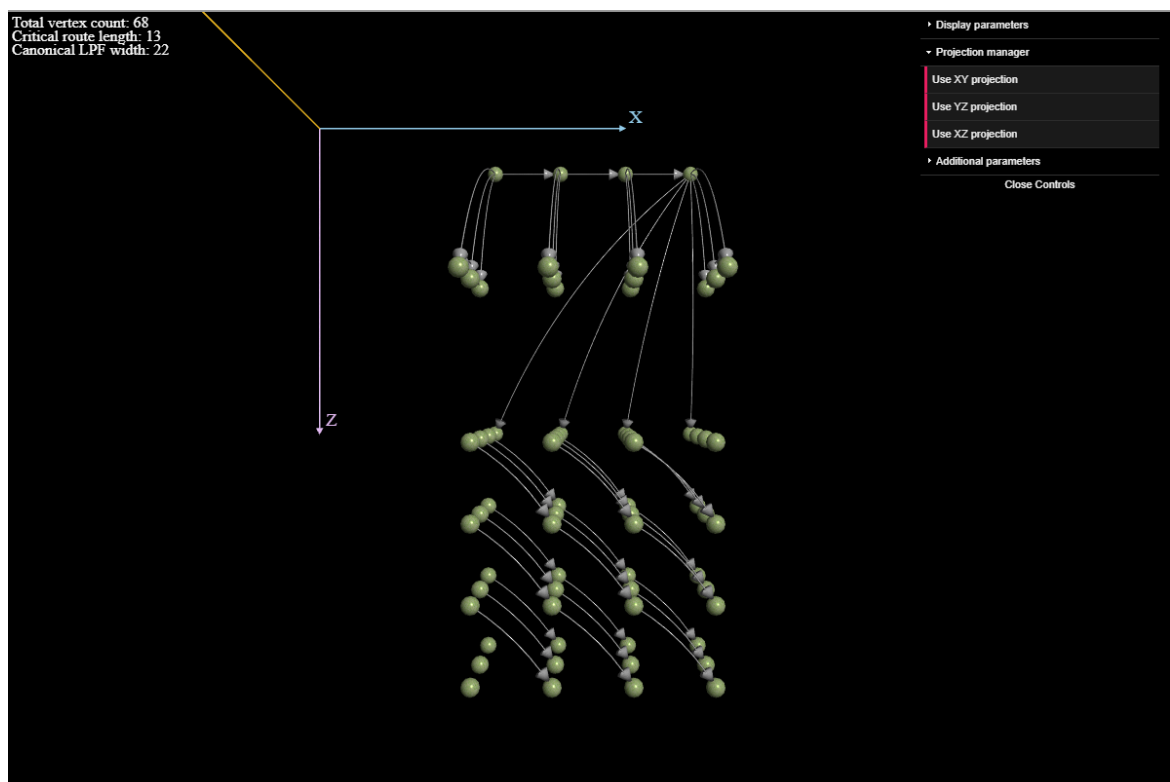


Рис. 4 – Проекция XZ

### Базовые свойства информационного графа:

#### 1. Число вершин в информационном графе:

- $id = 0$ :  $n$  – вершин
- $id = 1$ :  $n * m$  – вершин
- $id = 2$ :  $n + n^2 * m$  – вершин
- Всего вершин:  $2 * n + n * m + n^2 * m$  – вершин

При  $n = 4, m = 3$ : 68 – вершин.

#### 2. Длина (число дуг) критического пути в информационном графе 13.

В общем случае:  $3 * M + N$ .

#### 3. Ширина канонической ЯПФ равна 22.

В общем случае:  $N * M + (N - 1) * M + 1$ .

#### 4. Максимальная глубина вложенности циклов равна 3.

#### 5. Всего различных типов дуг: $N + M + 3$ .

При  $n = 4, m = 3$ : 10 – различных дуг.

#### 6. Длинные дуги присутствуют, их число равно 4.

В общем случае:  $N$ .

Фрагмент с разметкой параллельных циклов с использованием директивы OpenMP `#pragma omp parallel for`:

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

#### Исходный код на языке C:

```
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 - 2] + C[i];
for(i = 2; i <= n+1; ++i){
    A[i][1][1] = C[n + 1];
```

```
for(j = 2; j <= m+1; ++j)
  for(k = 1; k <= n; ++k)
    A[i][j][k] = A[i - 1][j][k - 1] + A[i][j][k];
}
```