

Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова
Факультет вычислительной математики и кибернетики

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

Выполнил: Лазарев Владимир Александрович, 628 группа
Вариант: 231

Исходный фрагмент и описание информационной структуры

В качестве условия задачи выступает фрагмент программы на языке С, листинг которой приведён в Приложении 1. Требовалось выполнить исследование информационной структуры этого 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:

Значение внешних параметров, определяющих верхние пределы циклов в исходном фрагменте, я решил взять небольшим, что не получить громоздкий информационный граф, но достаточным для выявления интересных свойств.

```
<?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8"?>
  <algo>
    <params>
      <param name = "N" type = "int" value = "5"></param>
      <param name = "M" type = "int" value = "7"></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 + 1, j - 2"></in>
      </vertex>
    </block>

    <block id = "2" dims = "3">
      <arg name = "i" val = "2..N+1"></arg>
      <arg name = "j" val = "2..M+1"></arg>
      <arg name = "k" val = "1..N"></arg>
      <vertex condition = "(j == 1) and (k == 1)" type = "1">
        <in bsrc = "0" src = "i + 1"></in>
      </vertex>
      <vertex condition = "(j > 1)" type = "1">
        <in src = "i - 1, j, 1"></in>
      </vertex>
    </block>
  </algo>
```

Информационный граф фрагмента и его свойства

В соответствии с инструкциями к системе Algodot я зашёл в неё под своим логином *ustc2020ss231* и загрузил в систему описание информационной структуры из предыдущего пункта. В окне просмотра оказалась следующая визуализация информационного графа:

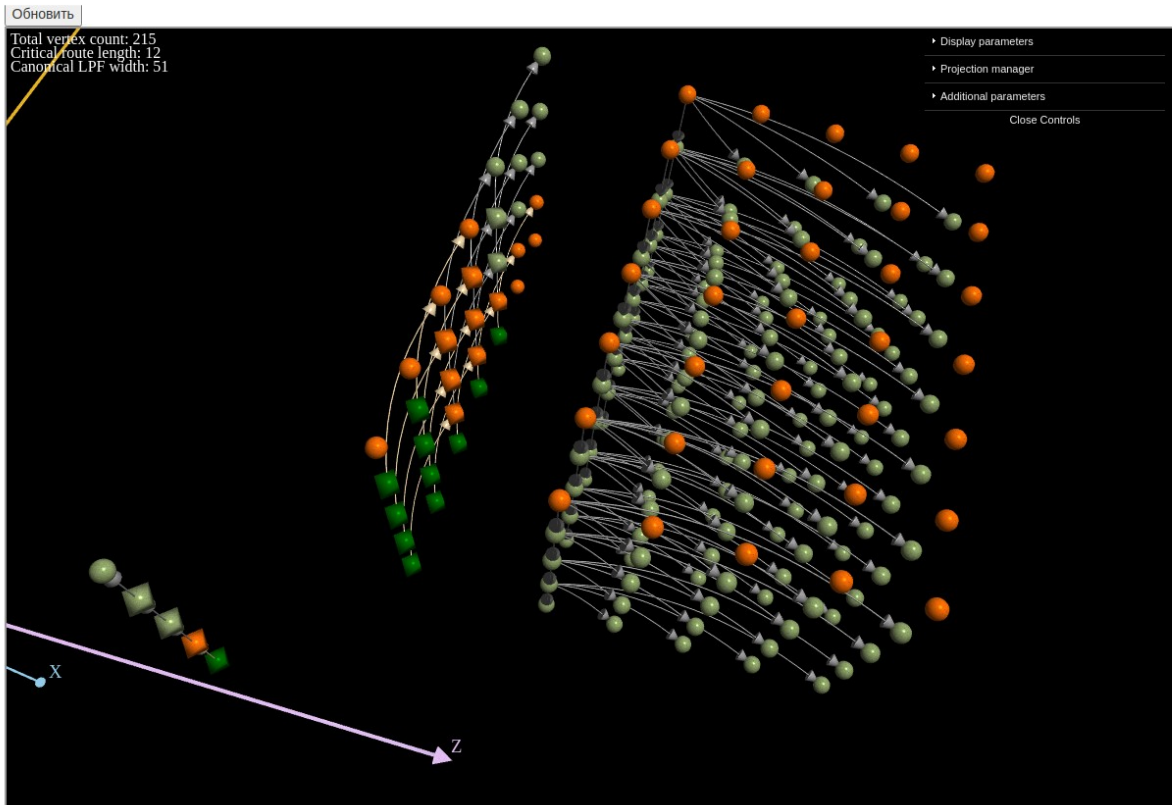


Рисунок 1. Визуализация графа

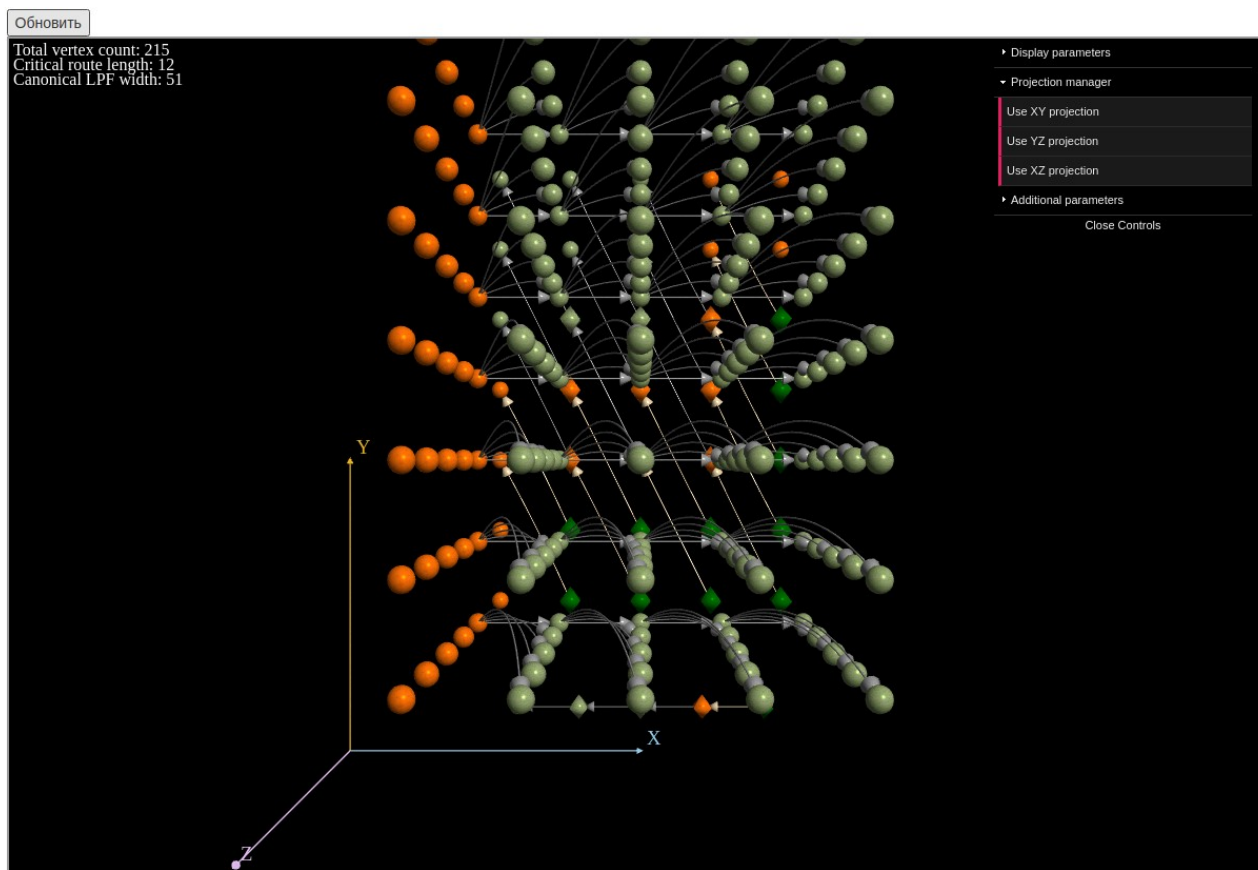


Рисунок 2. Проекция OXY

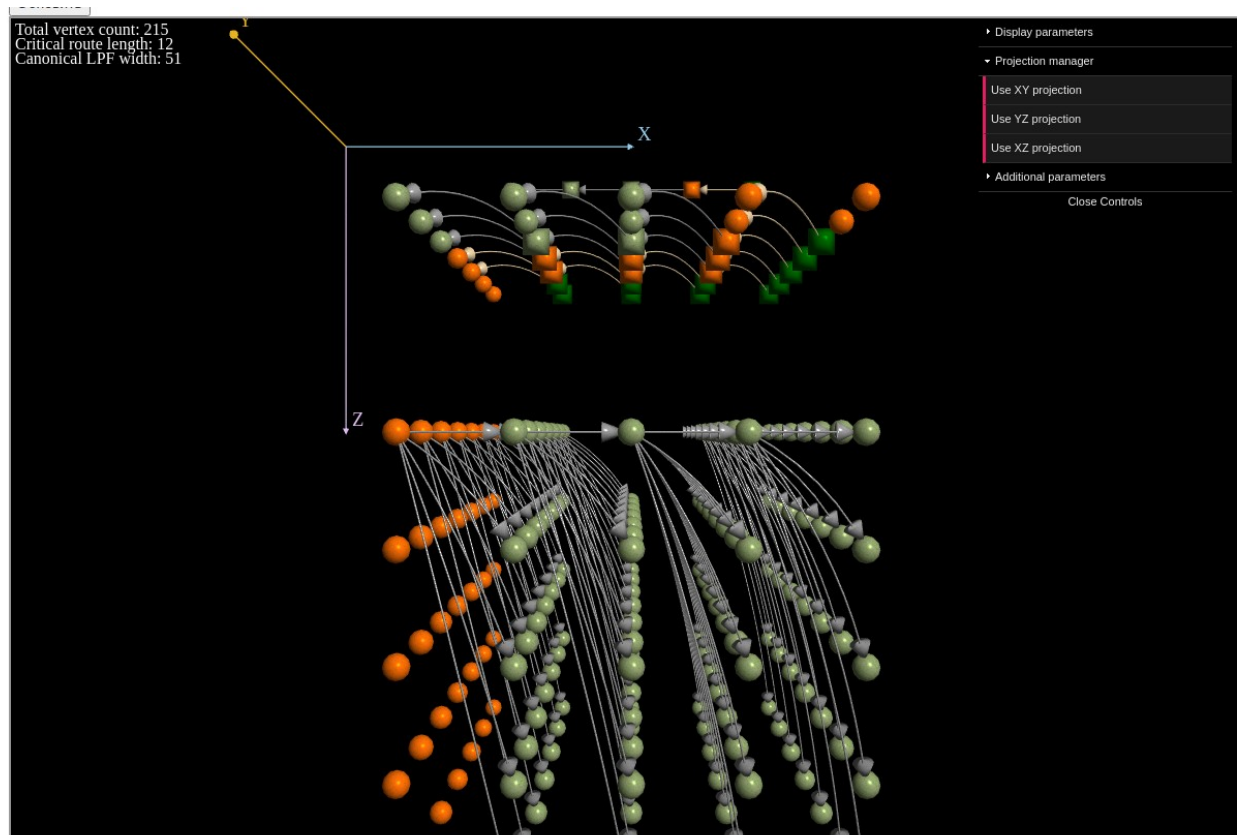


Рисунок 3. Проекция OXZ

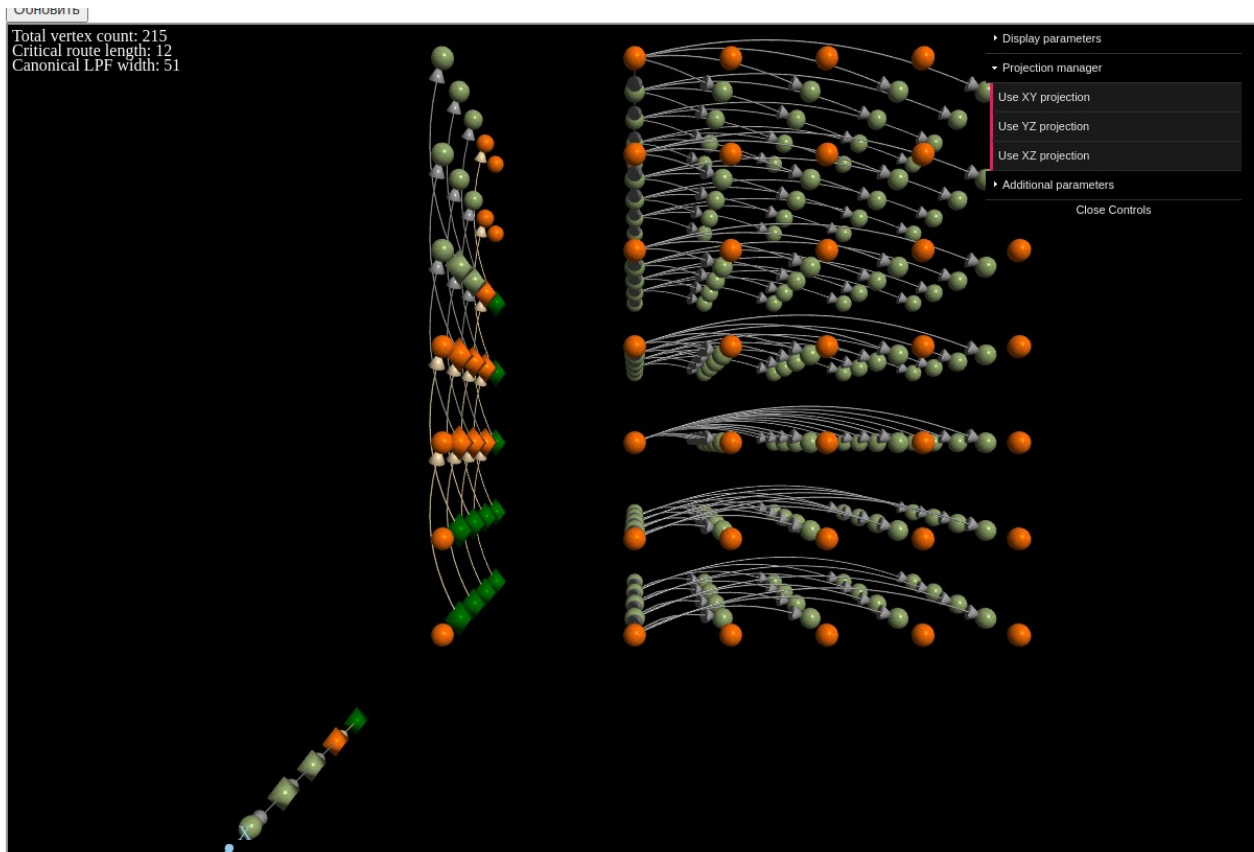


Рисунок 4. Проекция oYZ

Базовые свойства:

- число вершин для данного случая: 215. Формула для общего случая: $n * n * m + n * m + n$;
- длина критического пути в графе равна 5. Для общего случая — n ;
- ширина канонической ЯПФ равна 51. Формула для общего случая: $2 * (n + m - 1) + m * (n - 1) + 1$;
- максимальная глубина вложенности циклов — 3;
- в данном графе присутствует 5 различных типов дуг;
- длинные дуги есть, в данном случае их 5 штук. В общем — n .

Приложение 1:

Листинг исходного фрагмента на 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 + 1][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][1] + A[i][j][k];
        }
    }
}
```

Приложение 2:

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];
}

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