

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

Исходный фрагмент и описание информационной структуры

В качестве условия задачи выступает фрагмент программы на языке C, 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 Algotang. Итоговый листинг описания структуры фрагмента на языке Algotang получился вот таким:

```
<?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8"?>
<algo>
  <params>
    <param name = "N" type = "int" value = "5"></param>
    <param name = "M" type = "int" value = "4"></param>
  </params>
  <block id = "0" dims = "1">
    <arg name = "i" val = "2..N+1"></arg>
    <vertex condition = "" type = "1">
      <in src = "i - 2"></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 - 2, j - 2"></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 - 1"></arg>
    <vertex condition = "(j == 1) and (k == 1)" type = "1">
      <in bsrc = "1" src = "i, M"></in>
      <in bsrc = "0" src = "i"></in>
    </vertex>
    <vertex condition = "(j > 1)" type = "1">
      <in src = "i - 1, j, k"></in>
    </vertex>
  </block>
</algo>
```

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.

Информационный граф фрагмента и его свойства

В соответствии с инструкциями к системе AlgoLoad я зашёл в неё под своим логином *истс2022ss**** и загрузил в систему описание информационной структуры из предыдущего пункта. В окне просмотра оказалась следующая визуализация информационного графа:

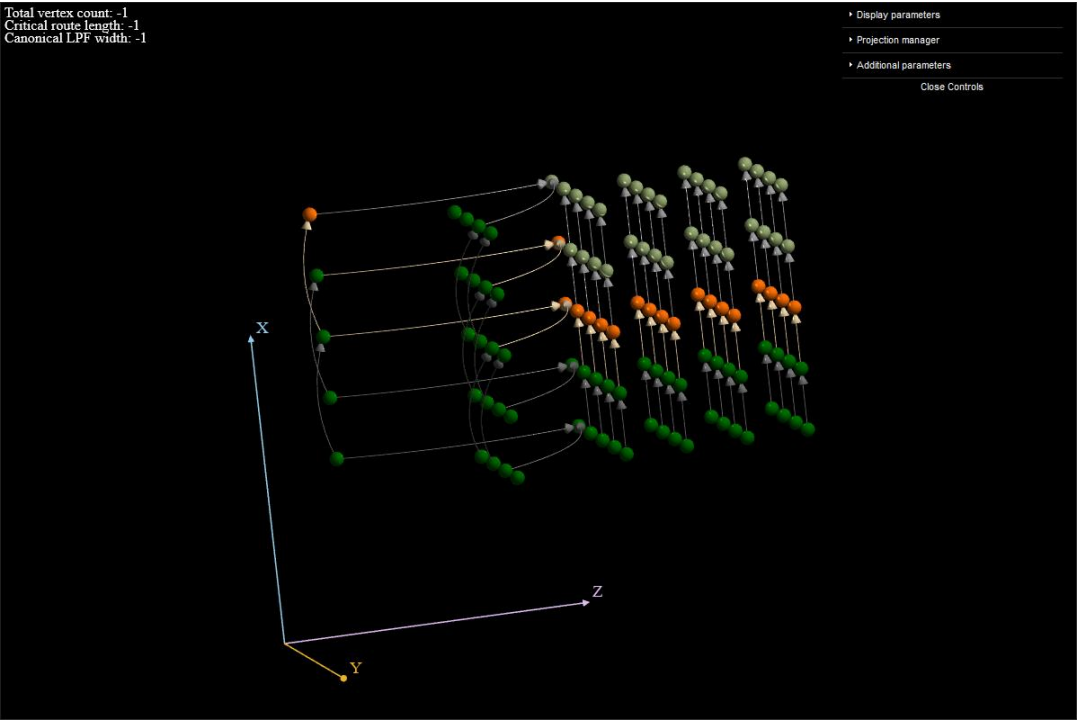


Рисунок 1 Визуализация информационного графа

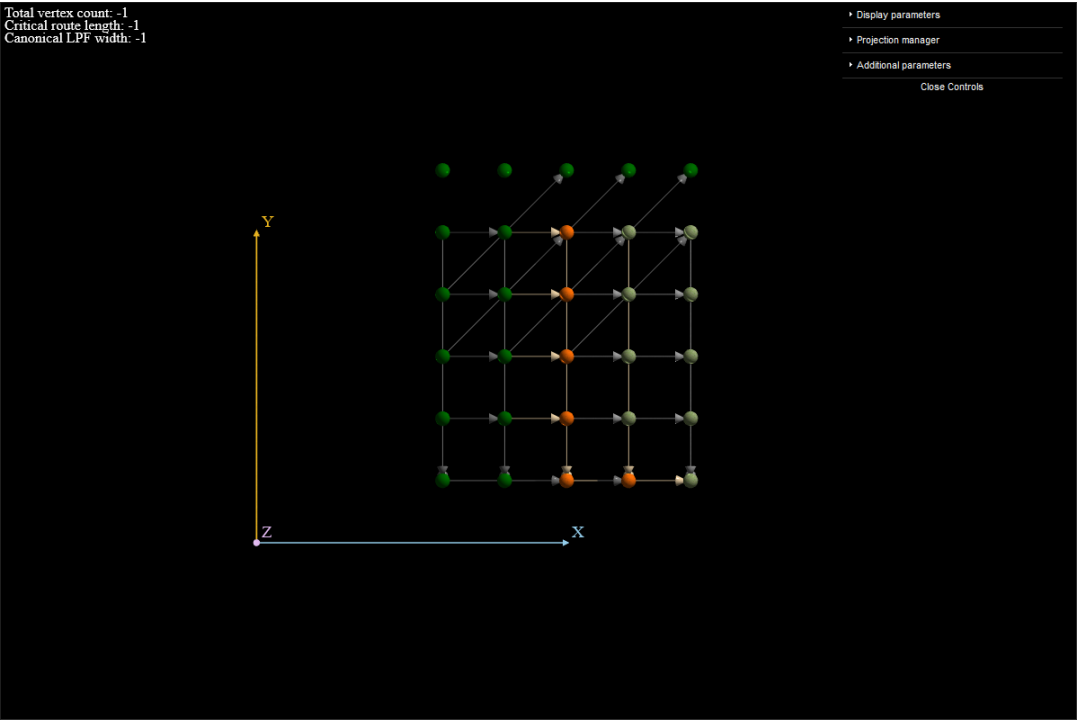


Рисунок 2 Проекция oXY

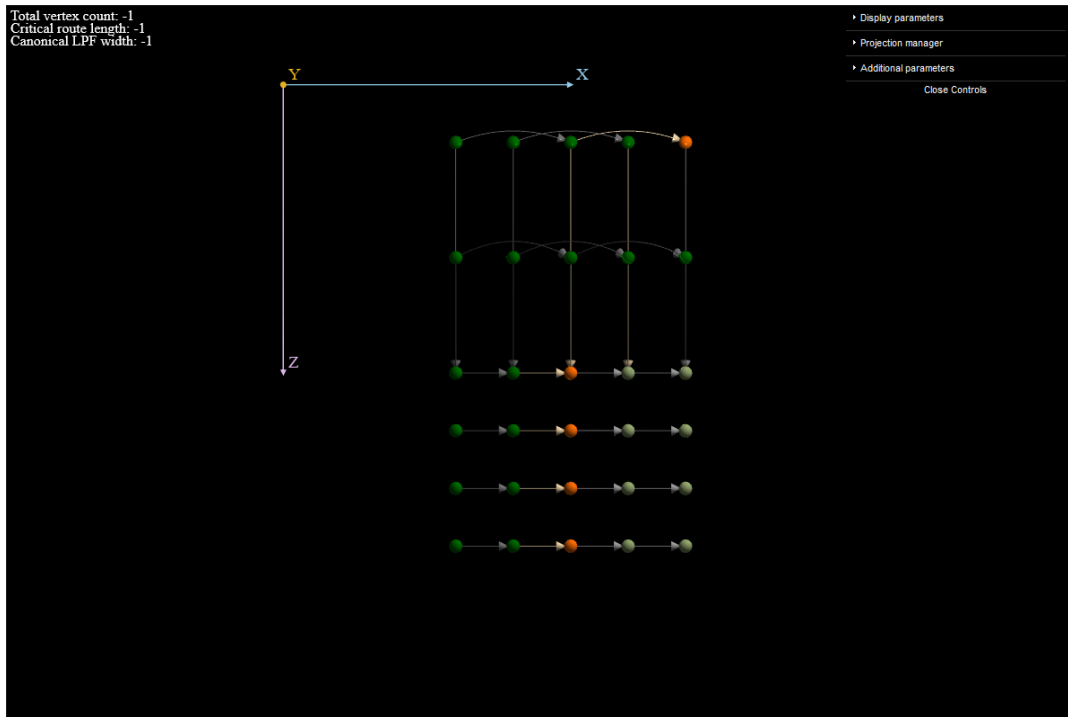


Рисунок 3 Проекция oXZ

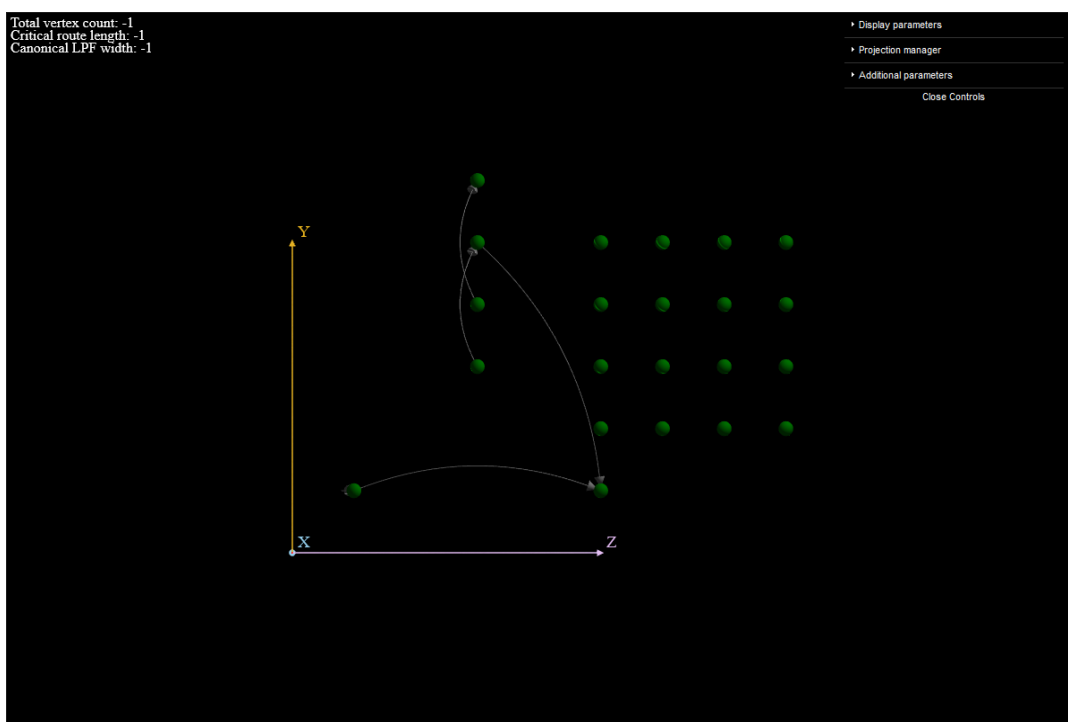


Рисунок 4 Проекция oYZ

Базовые свойства информационного графа оказались следующими:

- 1) Число вершин и информационном графе для заданных значений внешних параметров – 110. Число вершин C для произвольного значения M и N выражается формулой $C = 2 * N + (N^2) * M$.
- 2) Длина критического пути в графе для заданных значений параметров – 5. В общем случае она равна N .

- 3) Ширина канонической ЯПФ W оказалась равной 32. В общем случае она задаётся формулой $W = 2 * (N + M - 1) + M * (N - 1)$.
- 4) Максимальная глубина вложенности циклов равна 3.
- 5) В данном информационном графе присутствует пять различных типов дуг.
- 6) Длинные дуги присутствуют, их число равно 5, а в общем случае – N .

Приложение 1

Листинг исходного фрагмента на C

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