

Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова

Факультет вычислительной математики и кибернетики

Отчёт по теоретическому заданию курса
«Суперкомпьютерное моделирование и технологии»

Выполнил: Сюй Минчуань, 617 группа

вариант задания: 283

Исходный фрагмент и описание информационной структуры

В качестве условия задачи выступает фрагмент программы на языке С, листинг которой приведён ниже. 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:

```
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="5"></param>
6      </params>
7      <block id="0" dims="1">
8          <arg name="i" val="2..N+1"></arg>
9      </block>
10     <block id="1" dims="2">
11         <arg name="i" val="2..N+1"></arg>
12         <arg name="j" val="2..M+1"></arg>
13         <vertex condition="" type="1">
14             <in src="i-2, j+1"></in>
15         </vertex>
16     </block>
17     <block id="2" dims="3">
18         <arg name="i" val="2..N+1"></arg>
19         <arg name="j" val="1..M+1"></arg>
20         <arg name="k" val="1..N"></arg>
21         <vertex condition="(j==1) and (k==1)" type="1">
22             <in bsrc="1" src="i,M+1"></in>
23             <in bsrc="0" src="i"></in>
24         </vertex>
25         <vertex condition="(j > 1)" type="1">
26             <in src="i - 1, j, k"></in>
27         </vertex>
28     </block>
29 </algo>
```

Значение внешних параметров, определяющих верхние пределы циклов в исходном фрагменте решил взять небольшим ($N=5$, $M=5$), что не получить громоздкий информационный граф, но достаточным для выявления интересных свойств.

Исходный фрагмент программы на Си:

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

Информационный граф фрагмента и его свойства

Я загрузил в систему AlgoLoad описание информационной структуры из предыдущего пункта. В окне просмотра оказалась следующая визуализация информационного графа:

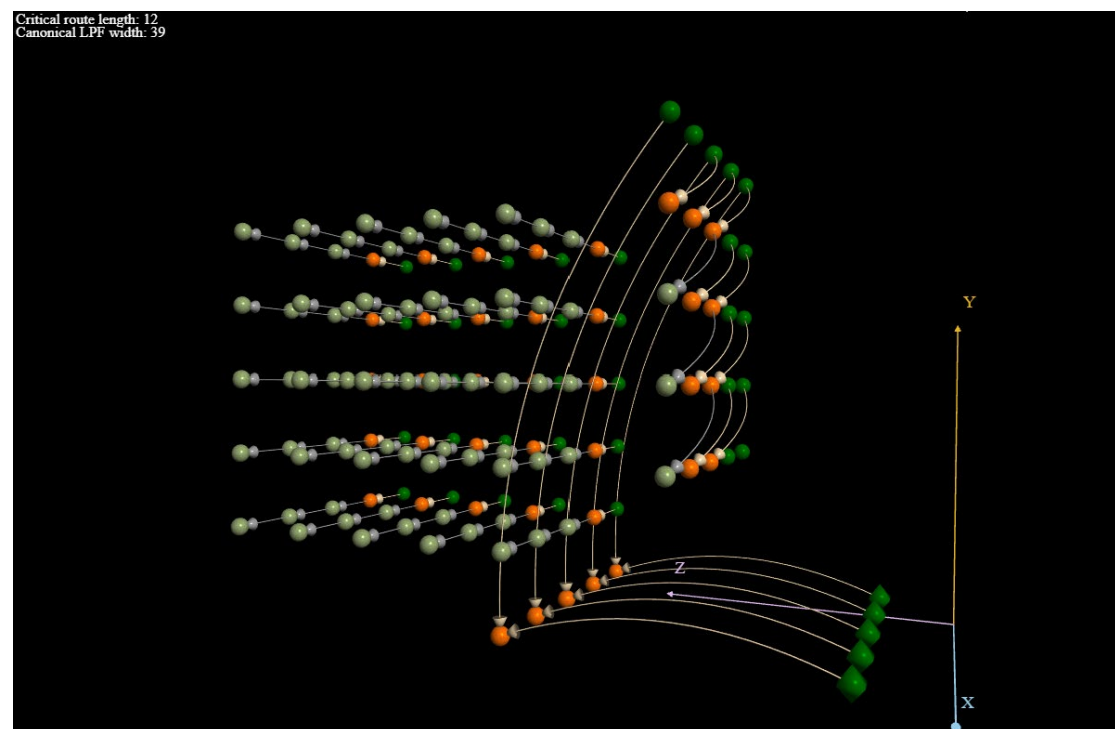


Рис.1 Визуализация информационного графа

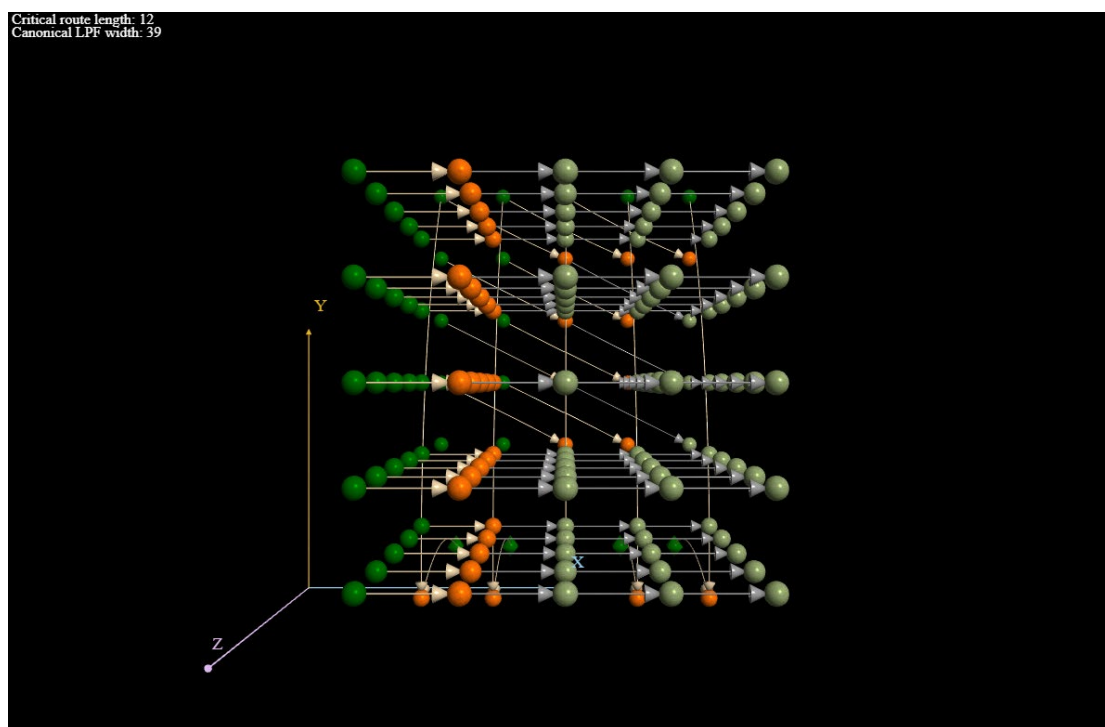


Рис.2 Проекция Oxy

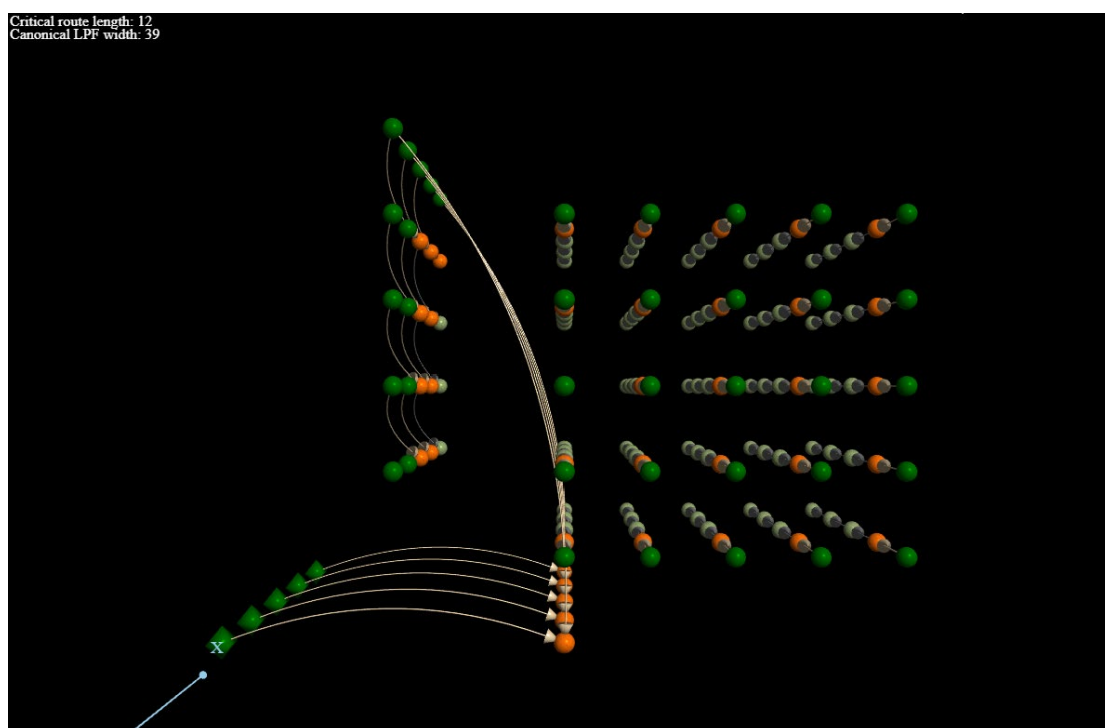


Рис.3 Проекция Oyz

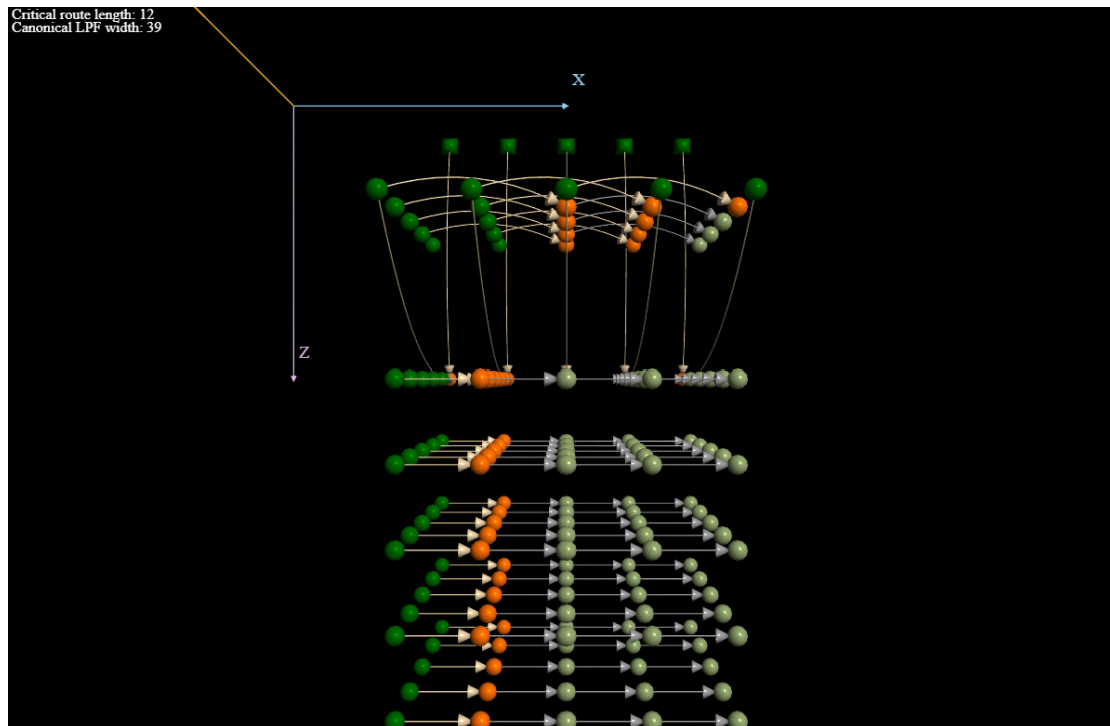


Рис.4 Проекция Oxz

Базовые свойства информационного графа:

- 1) **Число вершин** в информационном графе для заданных значений внешних параметров – 160. Число вершин C для произвольного значения M и N выражается формулой $C = 2 \cdot N + N \cdot M + (N^2) \cdot M$.
- 2) **Длина критического пути** в графе для заданных значений параметров – 5. В общем случае она равна N .
- 3) **Ширина канонической ЯПФ** оказалась равной 39. В общем случае она задаётся формулой $W = N \cdot M + 2 \cdot (M + N - 3)$.
- 4) **Максимальная глубина вложенности циклов** равна 3.
- 5) В данном информационном графе присутствует 4 **различных типов дуг**.
- 6) **Длинные дуги** присутствуют, их число равно 5, в общем случае - N .

Фрагмент с разметкой параллельных циклов

```

1  for (i = 2; i <= n + 1; ++i)
2  |   c[i] = c[i + 1] + D[i];
3  for (i = 2; i <= n + 1; ++i)
4  #pragma omp parallel for
5  |   for (j = 2; j <= m + 1; ++j)
6  |   |   B[i][j] = B[i - 2][j + 1];
7  for (i = 2; i <= n + 1; ++i)
8  {
9  |   A[i][1][1] = B[i][m + 1] + C[i];
10 #pragma omp parallel for
11 |   for (j = 2; j <= m + 1; ++j)
12 |   {
13 |   #pragma omp parallel for
14 |   |   for (k = 1; k <= n; ++k)
15 |   |   |   A[i][j][k] = A[i - 1][j][k] + A[i][j][k];
16 |   }

```