



Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Факультет вычислительной математики и кибернетики

Отчёт по первому заданию курса «Суперкомпьютерное моделирование и технологии»

Димов Илья Николаевич, 620

Вариант 132

Москва
2020

Исходный фрагмент и описание информационной структуры

В качестве исходной программы был дан следующий фрагмент кода (вариант 132):

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

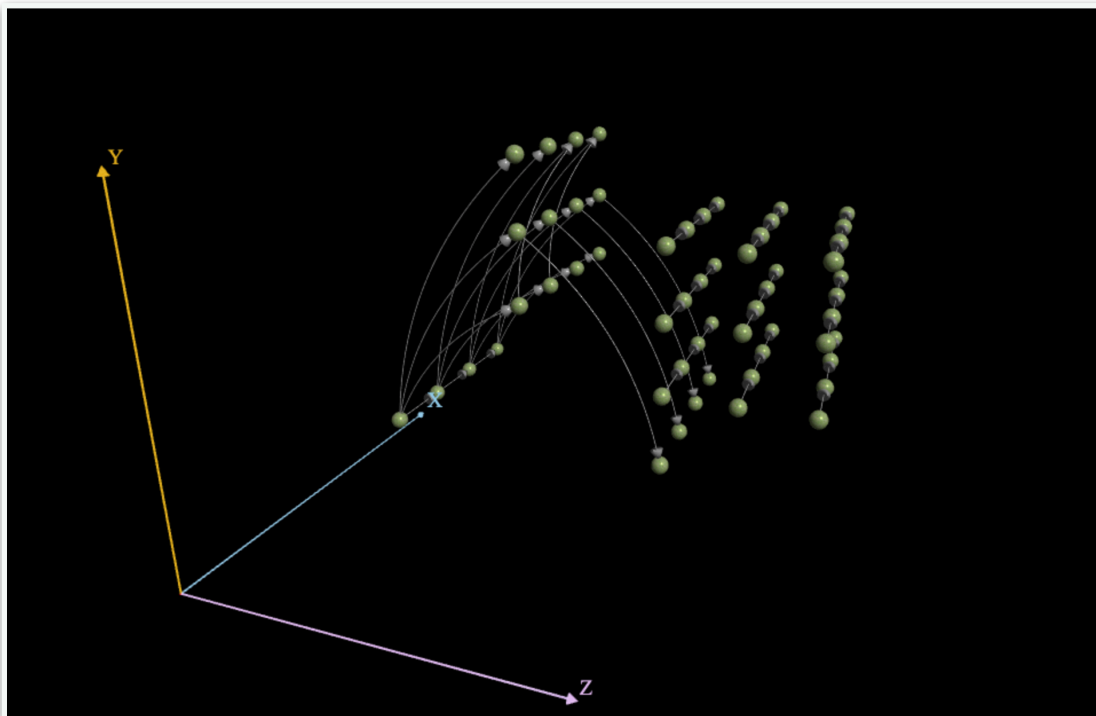
Изображение 1. Код исходной программы.

Листинг для системы Algoland выглядит следующим образом:

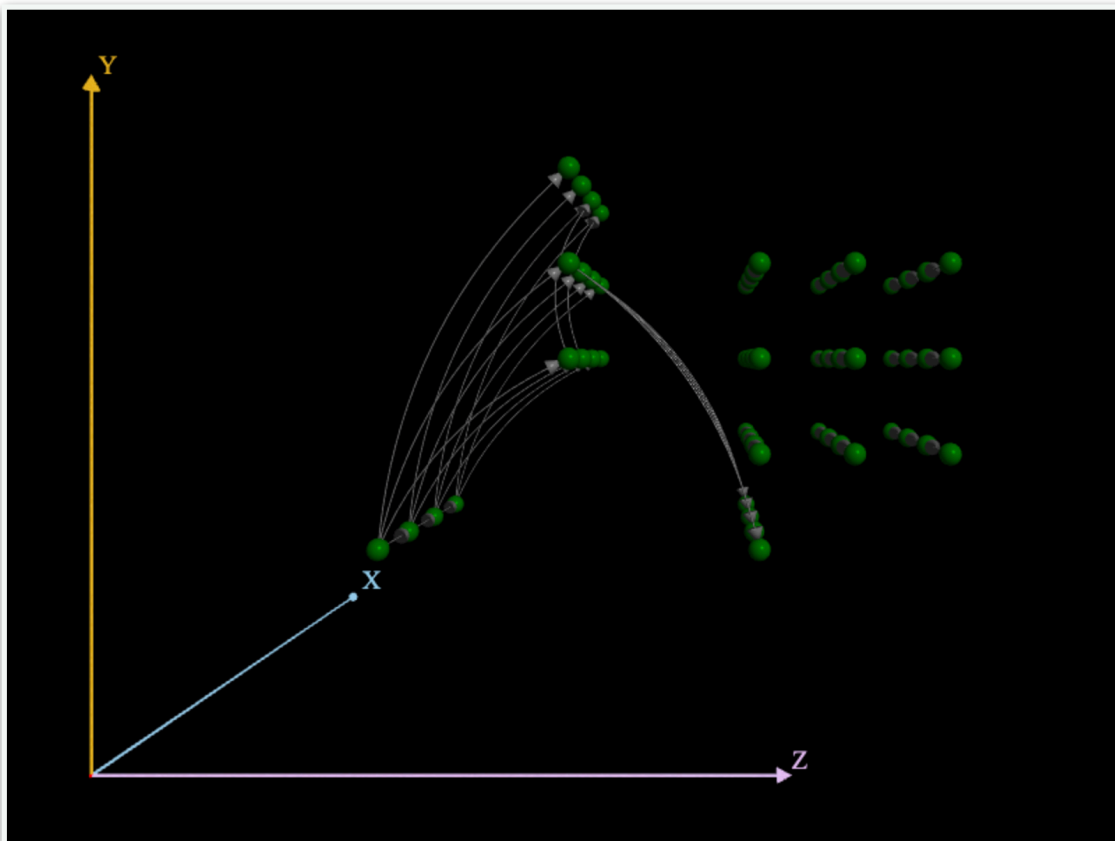
```
<?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8"?>
<algo>
  <params>
    <param name="N" type="int" value="6"/>
    <param name="M" type="int" value="6"/>
  </params>
  <block id="0" dims="1">
    <arg name="i" val="2..N + 1"/>
    <vertex condition="" type="1">
      <in src="i - 1"/>
    </vertex>
  </block>
  <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 - 2, j - 2"/>
      <in bsrc="0" src="i"/>
    </vertex>
  </block>
  <block id="2" dims="3">
    <arg name="i" val="2..N + 1"/>
    <arg name="j" val="1..M + 1"/>
    <arg name="k" val="1..N-1"/>
    <vertex condition="(j == 1) and (k == 1)" type="1">
      <in bsrc="1" src="i, M"/>
    </vertex>
    <vertex condition="(j > 1)" type="1">
      <in src="i, j, k" />
      <in src="i - 1, j, k"/>
    </vertex>
  </block>
</algo>
```

Информационный граф фрагмента и его свойства

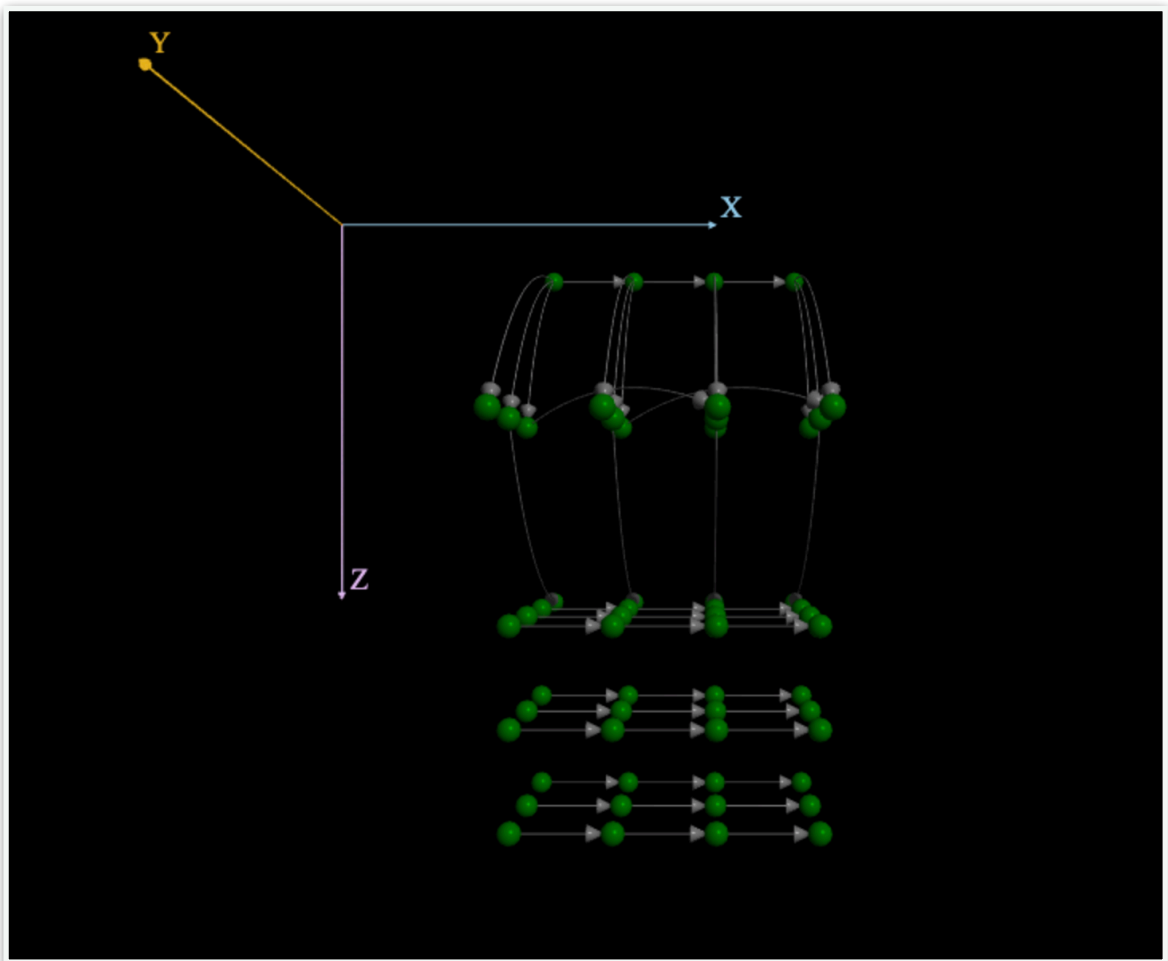
Изображения информационного были получены в системе AlgoLoad под логином ucsc2020ss132.



Изображение 2. Информационный граф фрагмента.



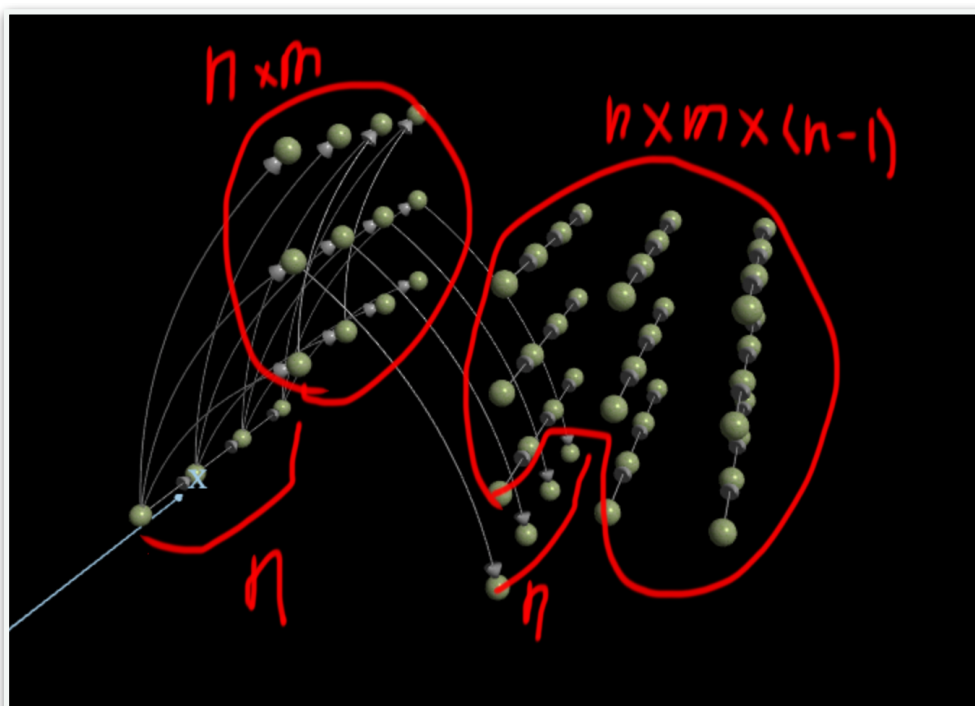
Изображение 3. Проекция YZ



Изображение 4. Проекция XZ

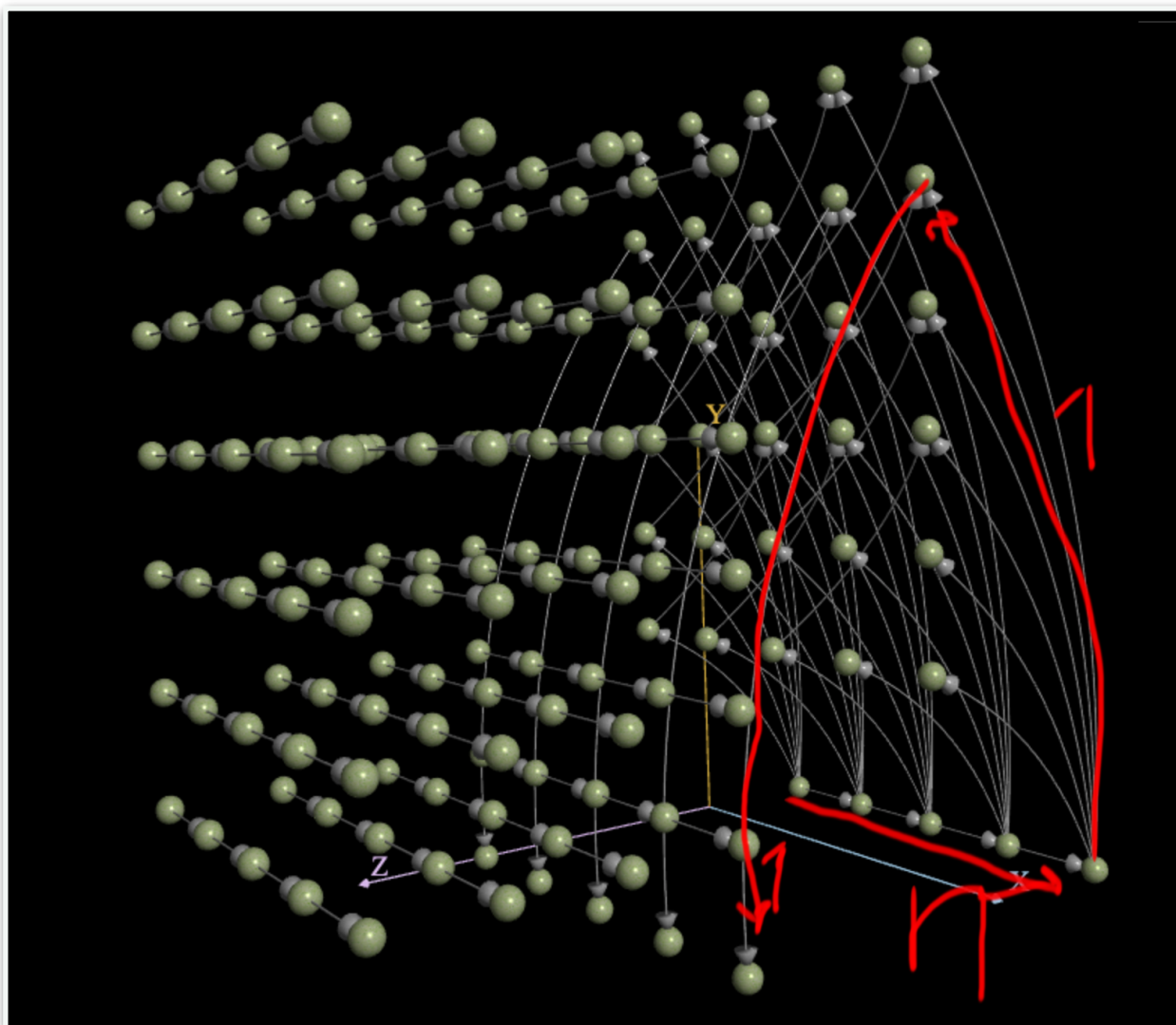
Базовые свойства информационного графа

1. Число вершин информационного графа: $n + n \cdot m + n + n \cdot m \cdot (n - 1)$. Для $n=4$, $m = 3$ число вершин 56.



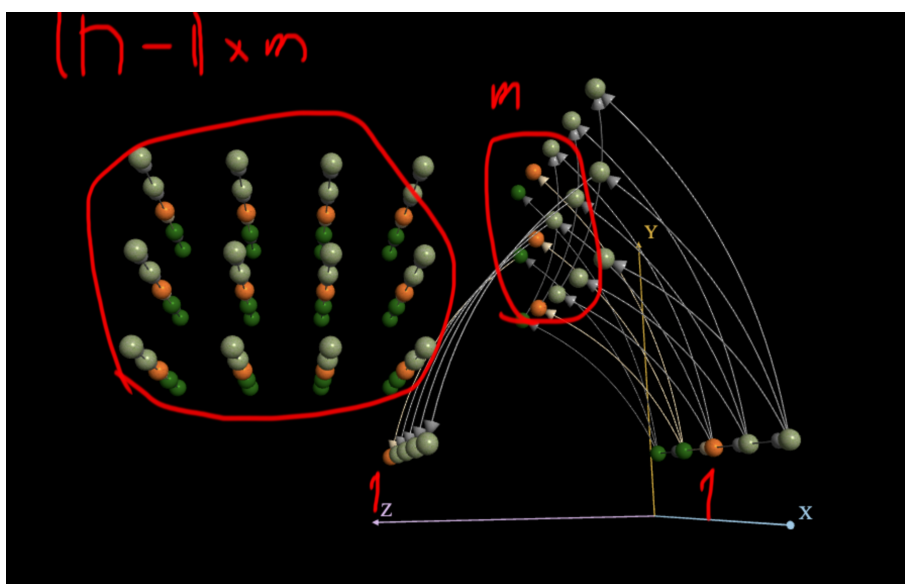
Изображение 5. Метод подсчета числа вершин информационного графа

2. Длина критического пути (в вершинах): $N + 2$. Соответствует пути по C до конца к $C[n + 1]$, переходу в $B[n + 1][m]$ и дальнейшему переходу в $A[n + 1][1][1]$.



Изображение 6. Иллюстрация критического пути.

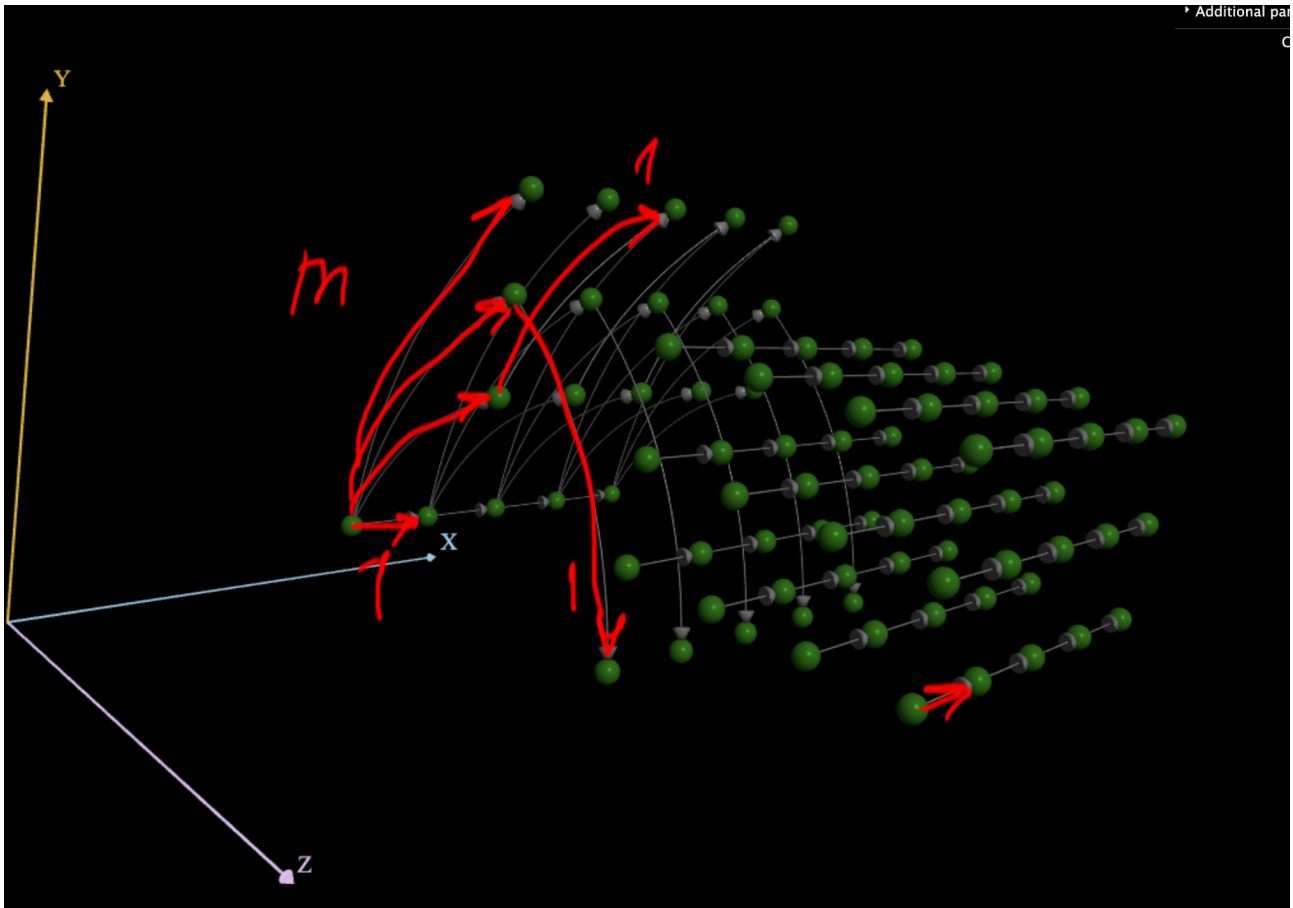
3. Ширина канонической ЯПФ: $2 + m + (n - 1) * m$. Для $n = 4$, $m = 3$ $W = 14$.



Изображение 7. Ширина канонической ЯПФ

4. Максимальная глубина вложенности циклов: 3.

5. Число различных типов дуг $m + 3$. (Если считать, что дуги $C[i - 1] \rightarrow C[i]$ и $A[i - 1][j][k] \rightarrow A[i][j][k]$ имеют различную длину, то $m + 4$)



Изображение 8. Виды дуг

6. Длинные дуги имеются, их число: N . Это дуги из B в A .

7. Область регулярности - это множество вершин графа, из которого исходят дуги одного типа (из одной области регулярности могут исходить дуги разных типов).

Всего областей регулярности 5 (4 без области с длинными дугами):

Вершины блока C ;

Вершины блока B , которые не имеют дуг в A ;

Вершины блока B , которые имеют дуги в A (длинные дуги);

Вершины блока A , которые не имеют дуг;

Вершины блока A , которые имеют одну исходящую дугу;

Реализация на openMP

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