

Федеральное агентство связи
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Поволжский государственный университет
телекоммуникаций и информатики»

Кафедра информационных систем и технологий

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ СЕМАНТИЧЕСКОЙ СЕТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАФИЧЕСКИХ БИБЛИОТЕК

Магистрант

Болотин Д.А., гр. ИСТм-51

Руководитель

доц.,к.т.н. Назаренко П.А.

Цель работы, объект и предмет исследования

Цель работы – исследование методов повышения информативности отображения семантических сетей за счёт использования трёхмерной компьютерной графики и применения математического аппарата кватернионов.

Объект исследования – методы визуализации семантической сети.

Предмет исследования – оптимальная реализация этих методов с точки зрения эффективности и удобства пользователя.

Актуальность и новизна работы

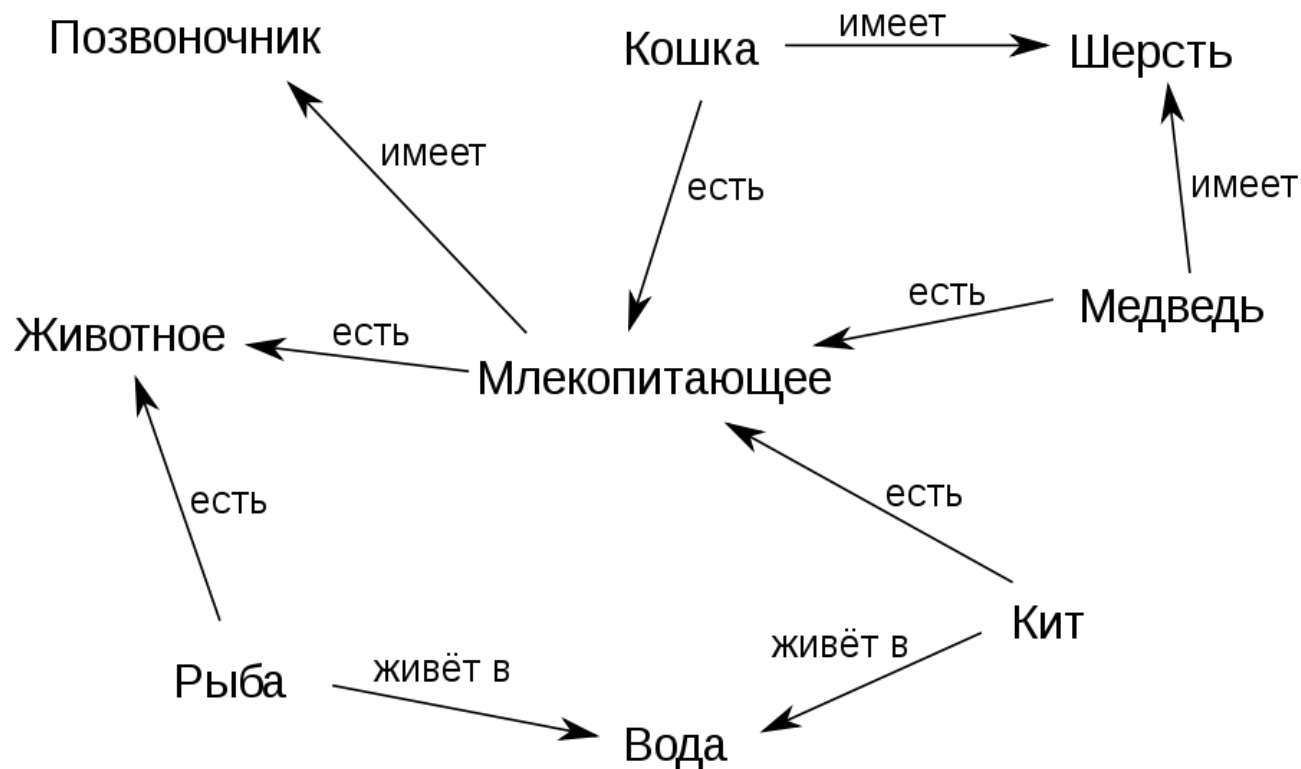
Актуальность темы подтверждается достаточно широким применением семантических сетей для представления знаний и повсеместным распространением 3-мерной машинной графики.

Новизна:

1. Предложен метод визуализации семантической сети с возможностями отображения с произвольно выбираемой точки и вращения относительно произвольной оси.
2. Разработаны принципы взаимодействия компонентов программной системы визуализации в процессе отображения семантической сети.

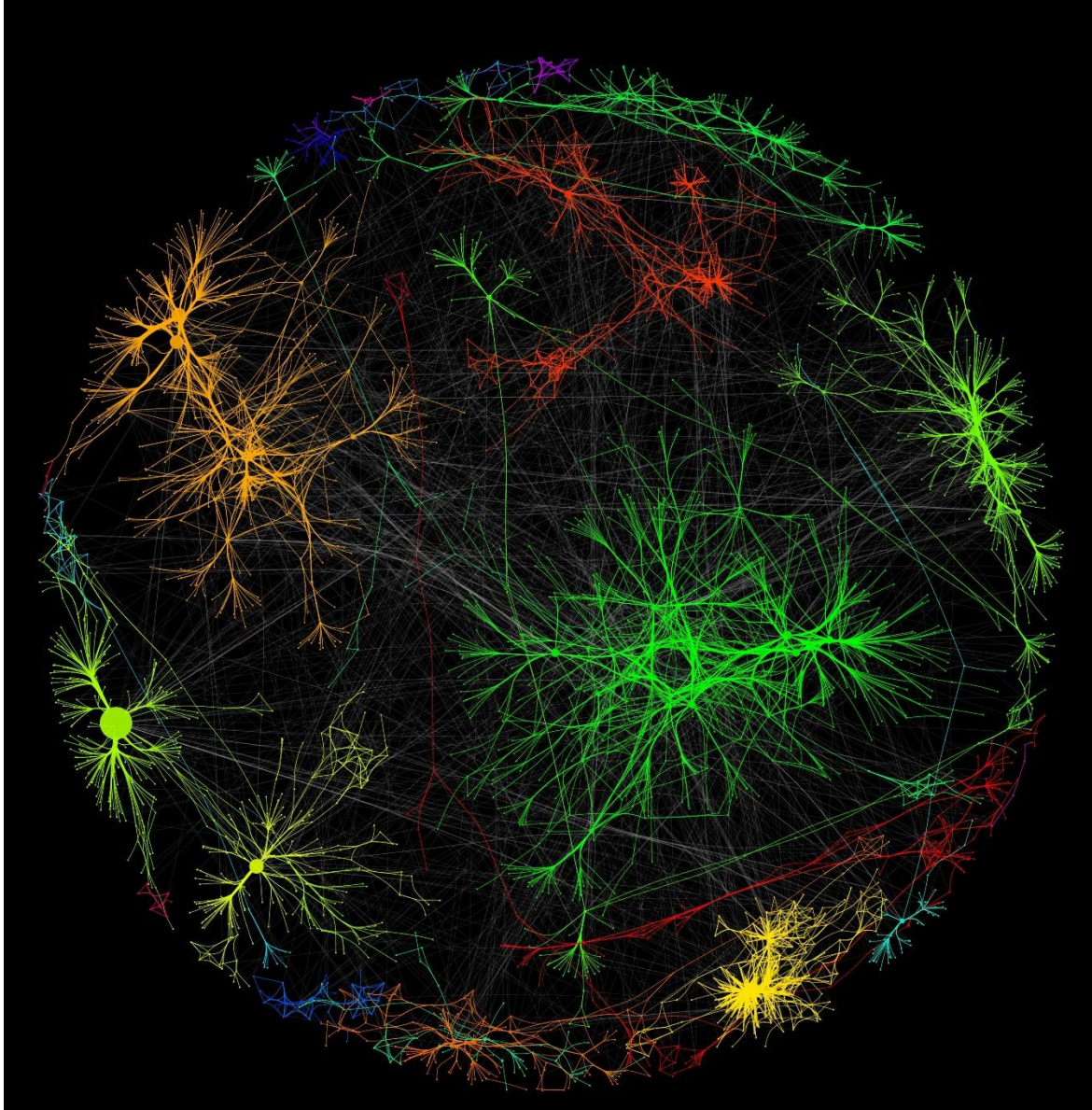
Визуализация семантической сети

Семантическая сеть представляет собой одну из форм отображения знаний и содержит набор взаимосвязанных понятий определённой предметной области, между которыми существуют специфицированные отношения.



Визуализация семантической сети

Проблема визуализации сети большого объёма на плоскости



Визуализация семантической сети

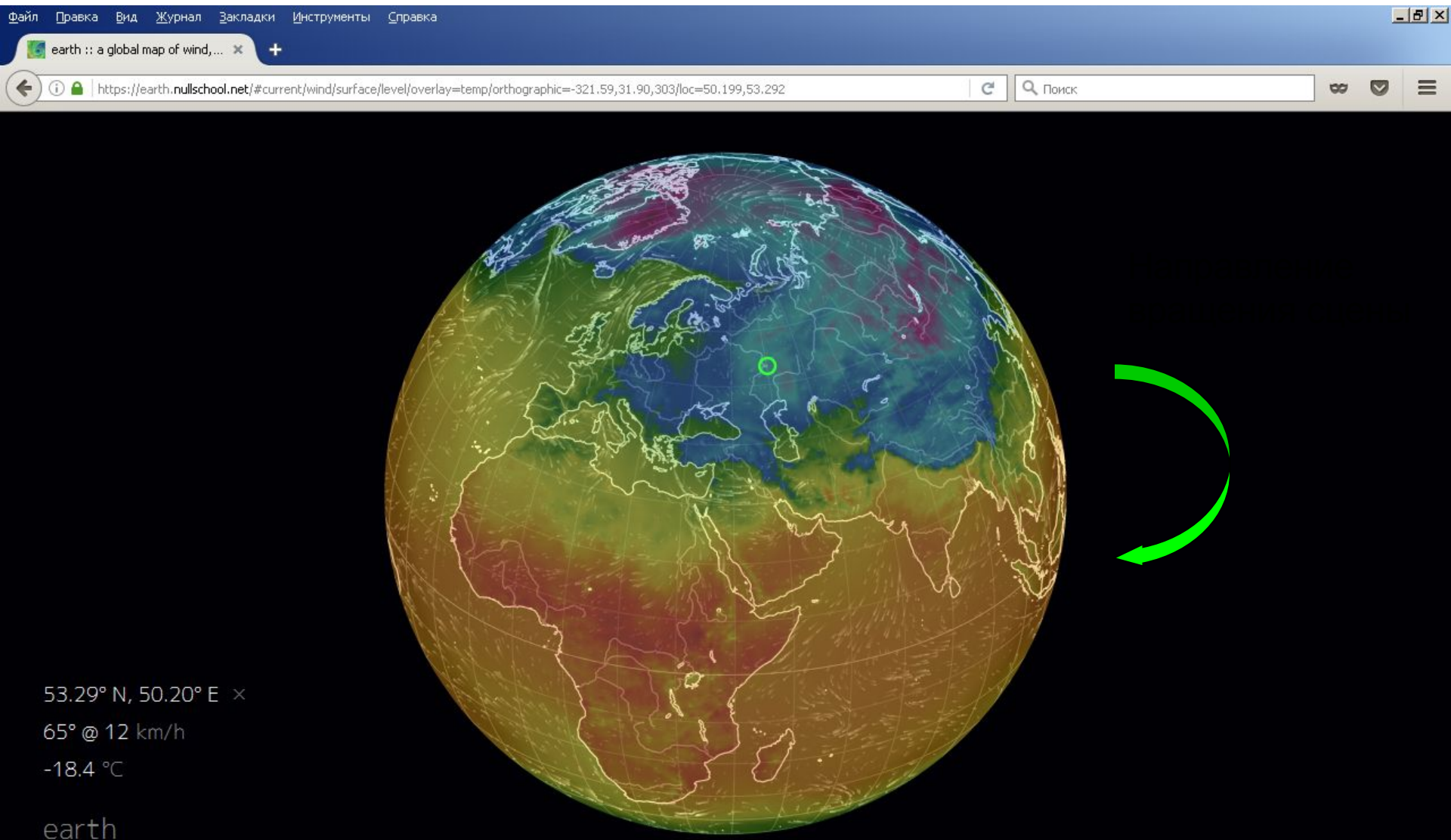
Решение проблемы – переход от двумерного отображения семантической сети на плоскости средствами простой машинной графики к пространственной визуализации средствами трёхмерной графики.

Прототипы программного обеспечения:

Gephi
Cytoscape
Graphviz
Tulip

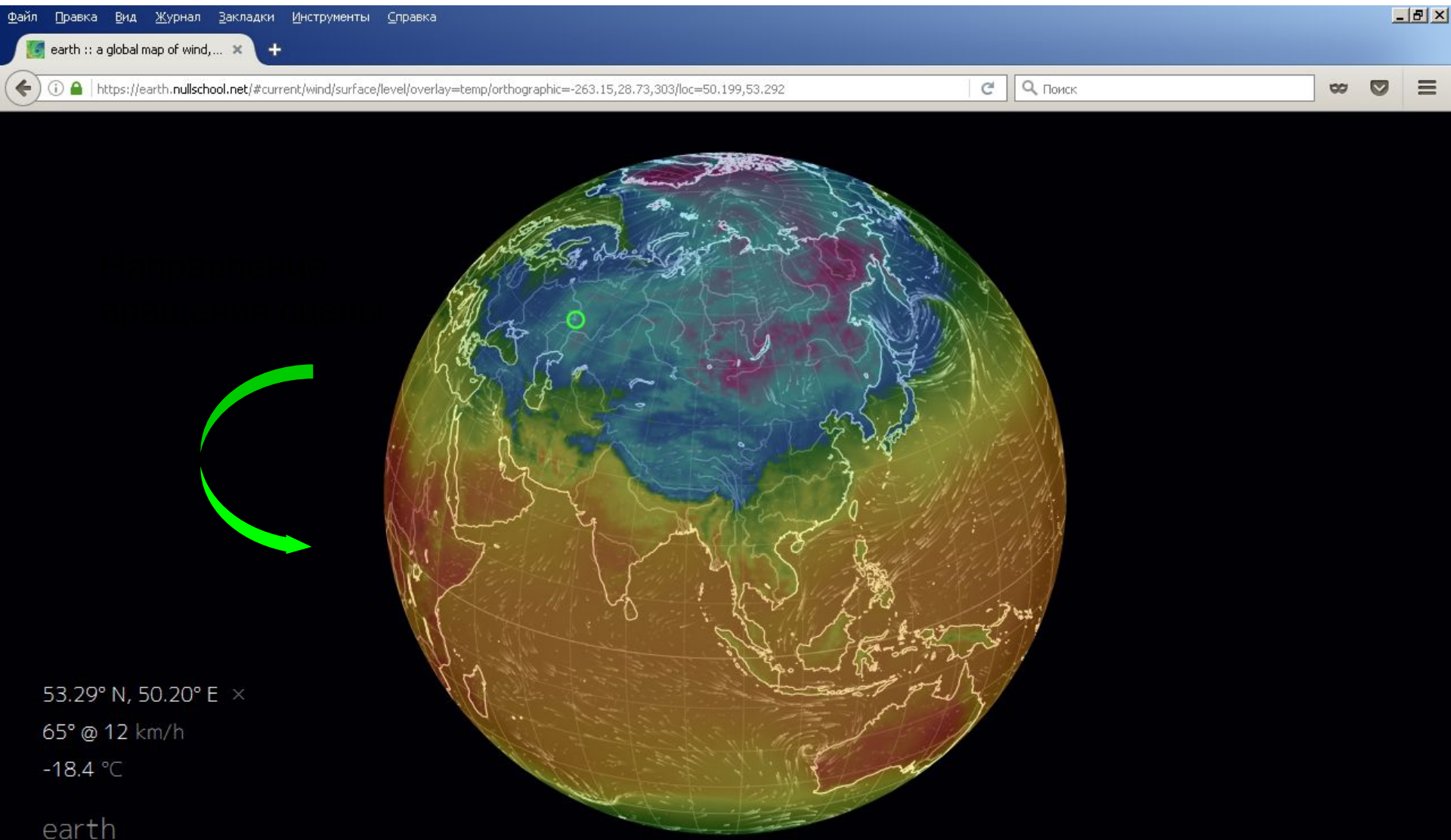
не обеспечивают решения этой проблемы.

Проблема вращения сцен



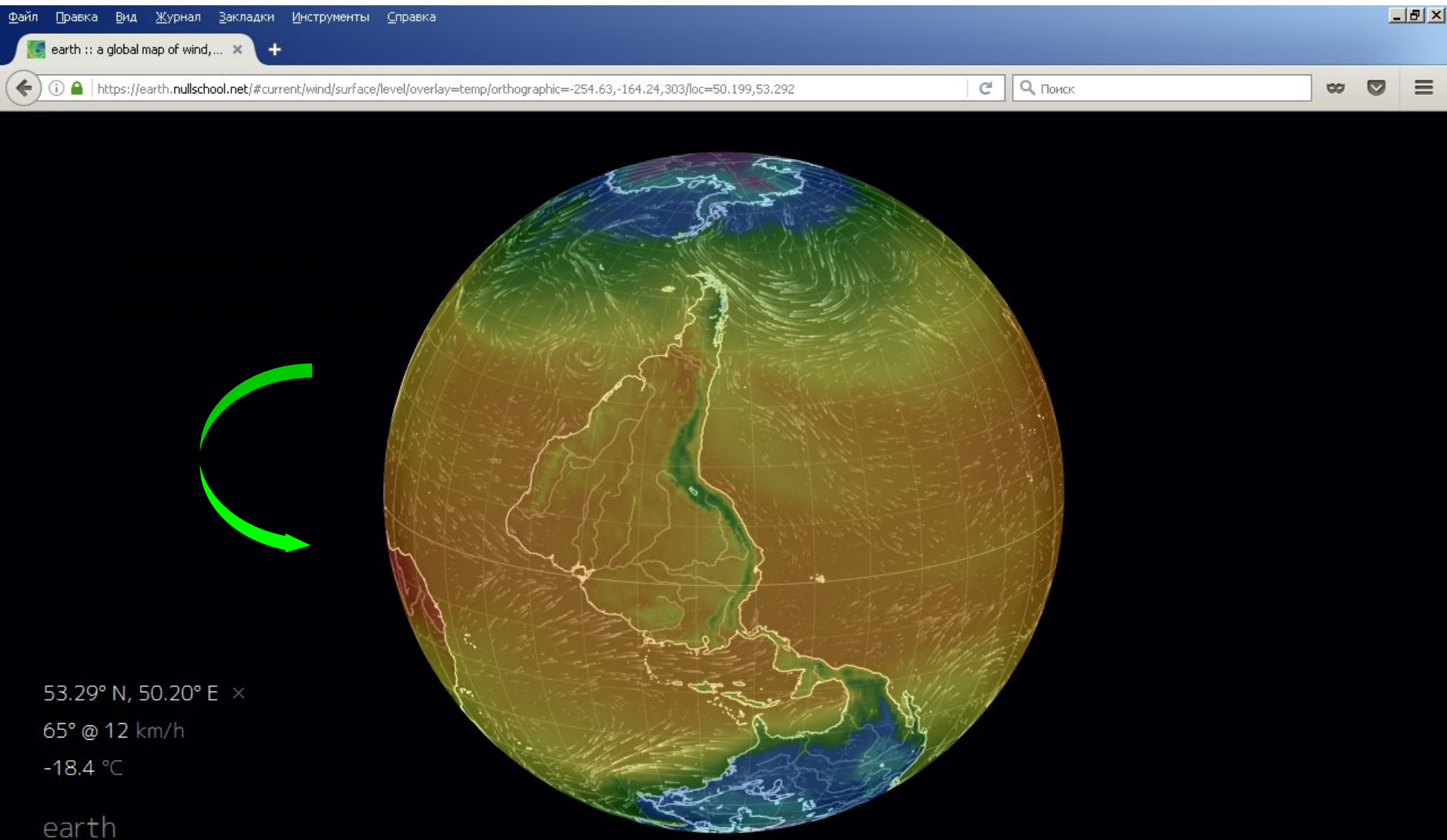
Движение «мыши»

Проблема вращения сцен



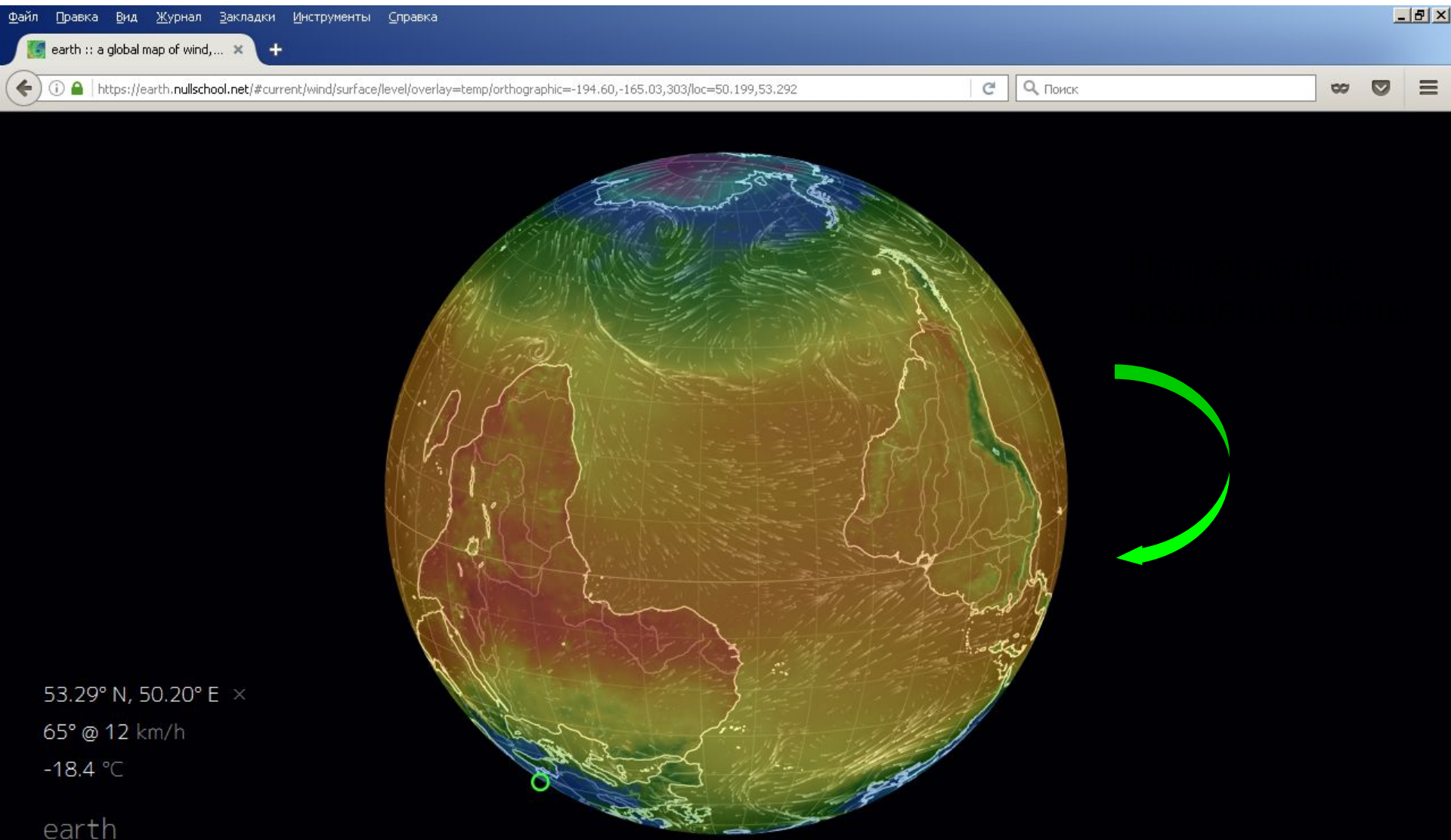
Движение «мышь»

Проблема вращения сцен



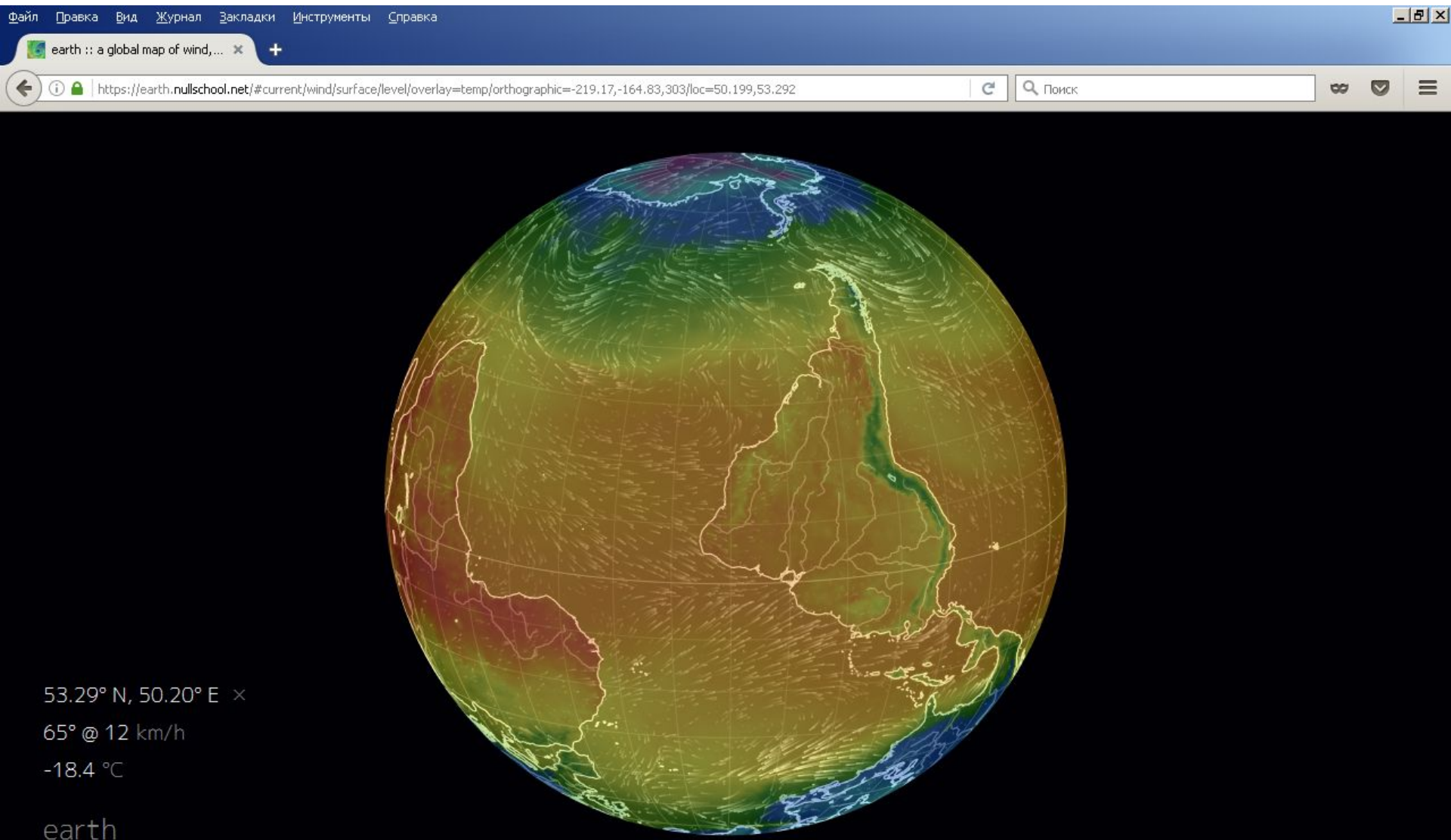
Движение «мыши»

Проблема вращения сцен



Движение «мыши»

Проблема вращения сцен



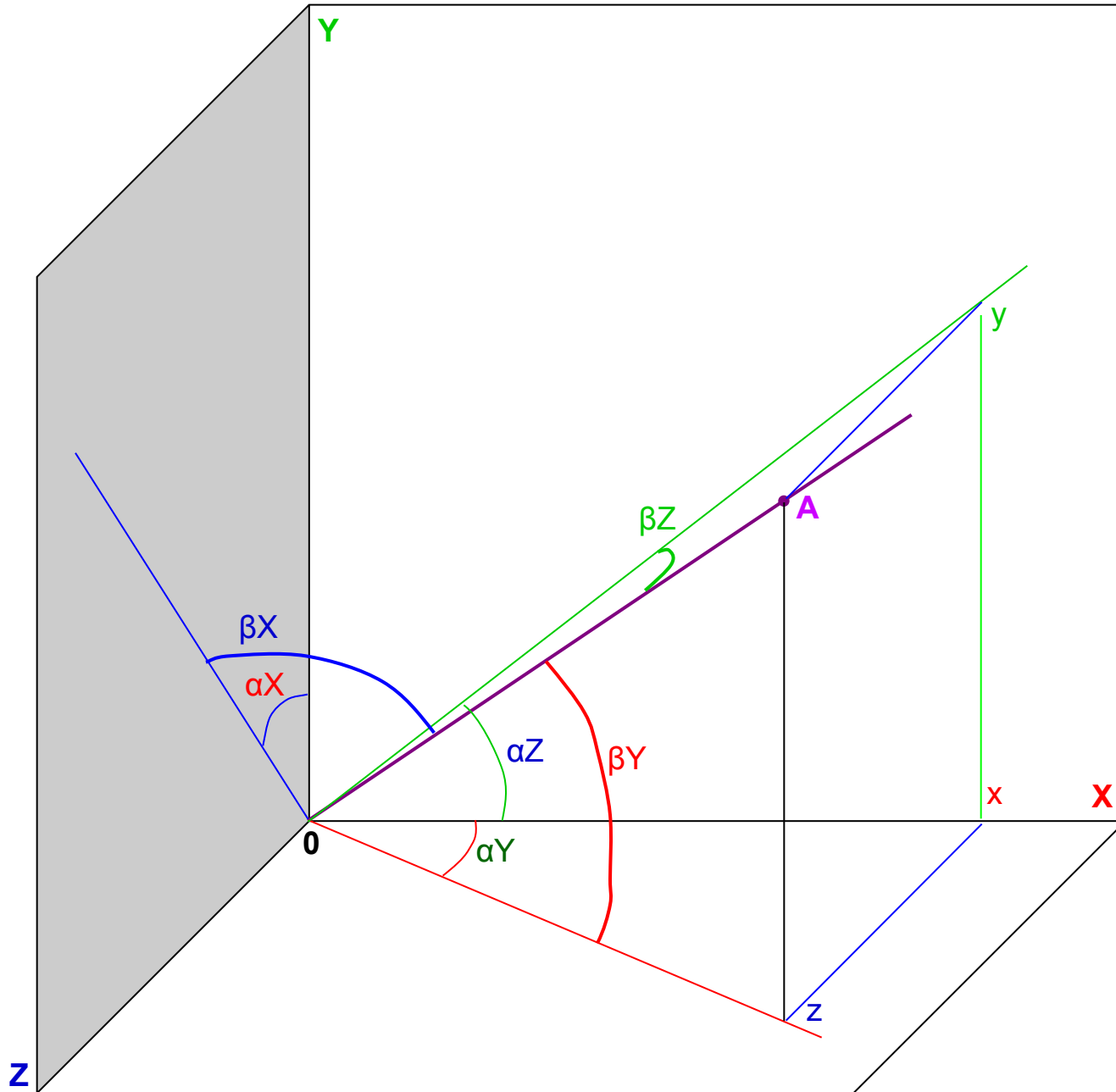
Источник проблемы

**Невозможность одновременного вращения сцены
вокруг более чем двух осей**

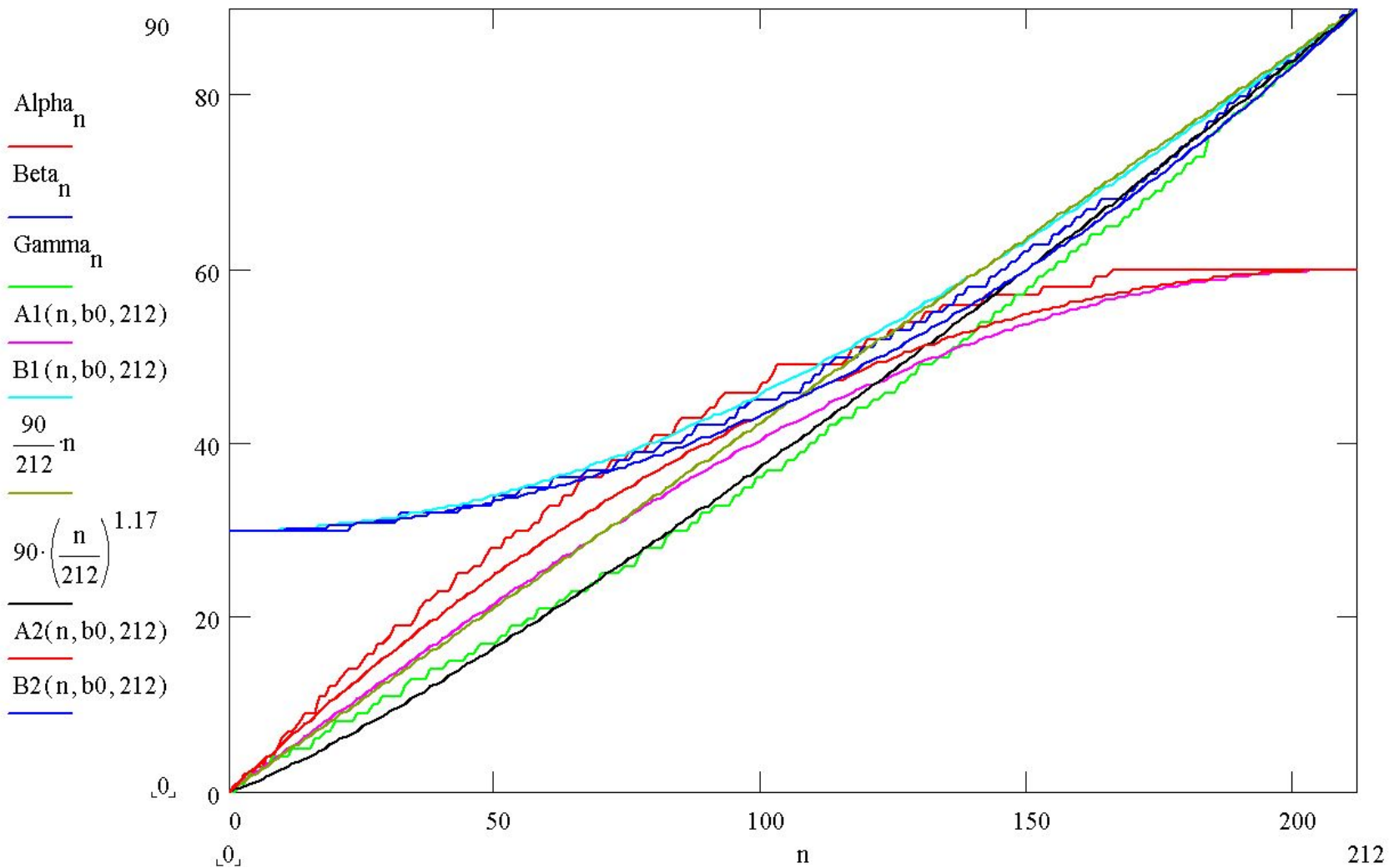
```
glRotatef(alpha, 1.0, 0.0, 0.0) ;  
glRotatef(beta, 0.0, 1.0, 0.0) ;  
glRotatef(gamma, 0.0, 0.0, 1.0) ;
```

**и специфическая обработка поочерёдного
вращения вокруг двух осей
в графической библиотеке OpenGL**

Ориентация произвольной оси



Неоптимальные попытки решения



Решение проблемы

Переход от матриц вращения или углов Эйлера к использованию кватернионов

Кватернион

$$q = a + ib + jc + kd, \quad (1)$$

где a , b , c и d – вещественные числа,
 i , j и k – мнимые единицы, такие, что

$$i^2 = j^2 = k^2 = ijk = -1$$

Алгоритм

Исходная (буферная) матрица фиктивного поворота

```
1 0 0 0  
0 1 0 0  
0 0 1 0  
0 0 0 1
```

Из этой матрицы формируется кватернион №1.
Нормализуется.

Из желаемых положений отображаемой сцены формируются 2 угла поворота, из которых формируются ещё 2 кватерниона (№2 и №3) и нормализуются.

Кватернион №1 умножается на №2
(результат запоминается в кватернионе №1).

Кватернион №1 умножается на №3
(результат запоминается в кватернионе №1).

Кватернион №1 преобразуется в единственную матрицу поворота.

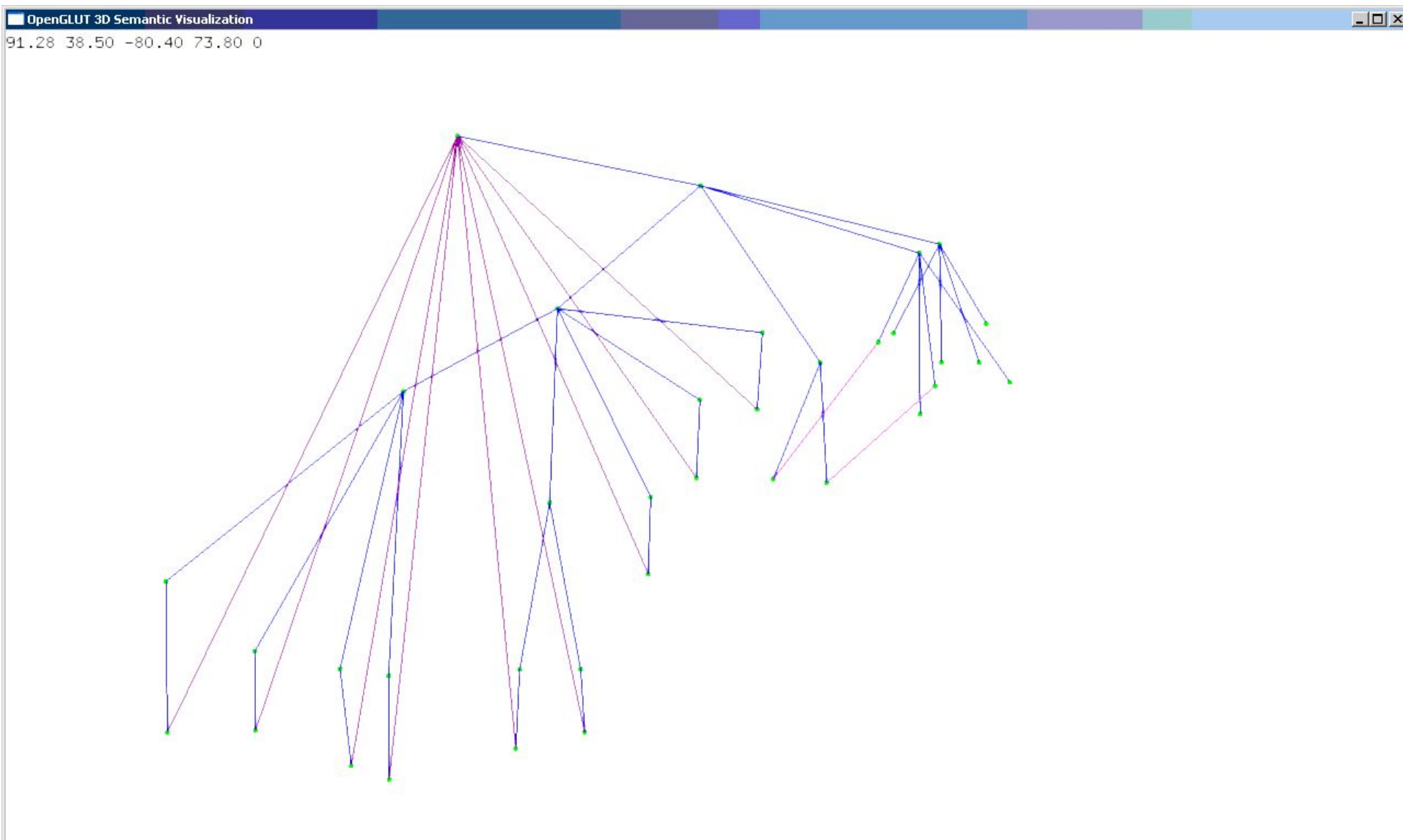
```
glMultMatrixf (RotX) ;
```

Особенности

Недостатки: *относительно* высокая вычислительная сложность, связанная с операциями перемножения кватернионов (большое число машинных операций)

```
Quater loc; // q2 - 2-ой сомножитель  
loc.x= x*q2.w+y*q2.z-z*q2.y+w*q2.x;  
loc.y=-x*q2.z+y*q2.w+z*q2.x+w*q2.y;  
loc.z= x*q2.y-y*q2.x+z*q2.w+w*q2.z;  
loc.w=-x*q2.x-y*q2.y-z*q2.z+w*q2.w;
```

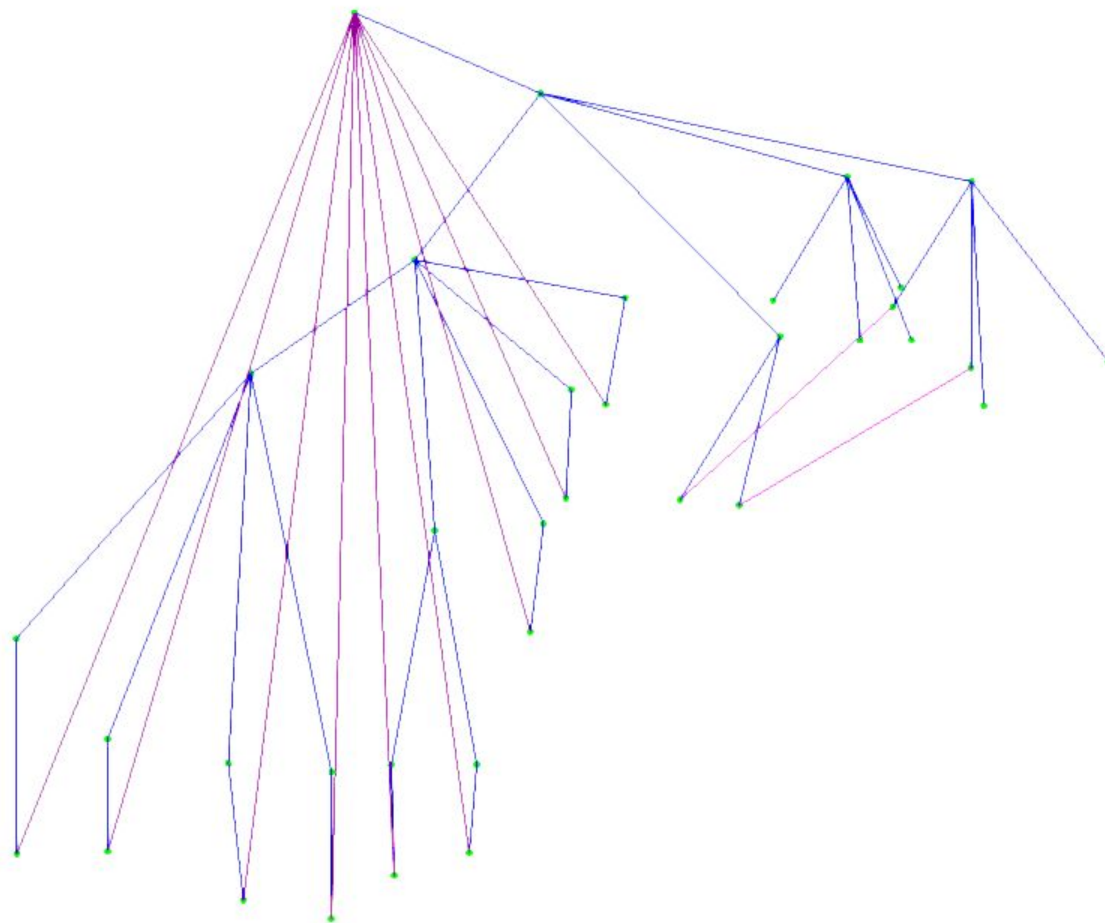
Результаты работы



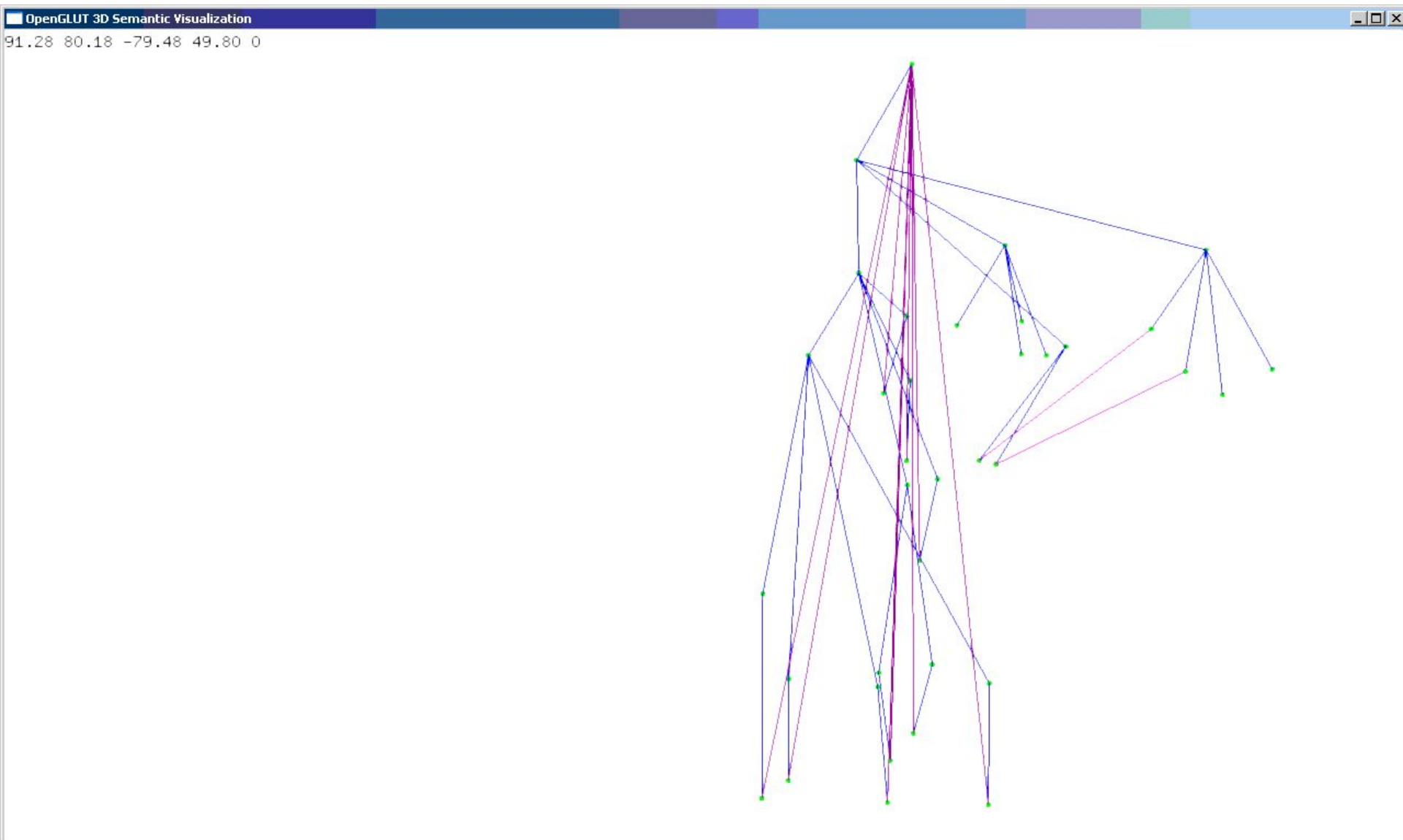
Перспективная проекция – исходное положение тестовой сети

Результаты работы

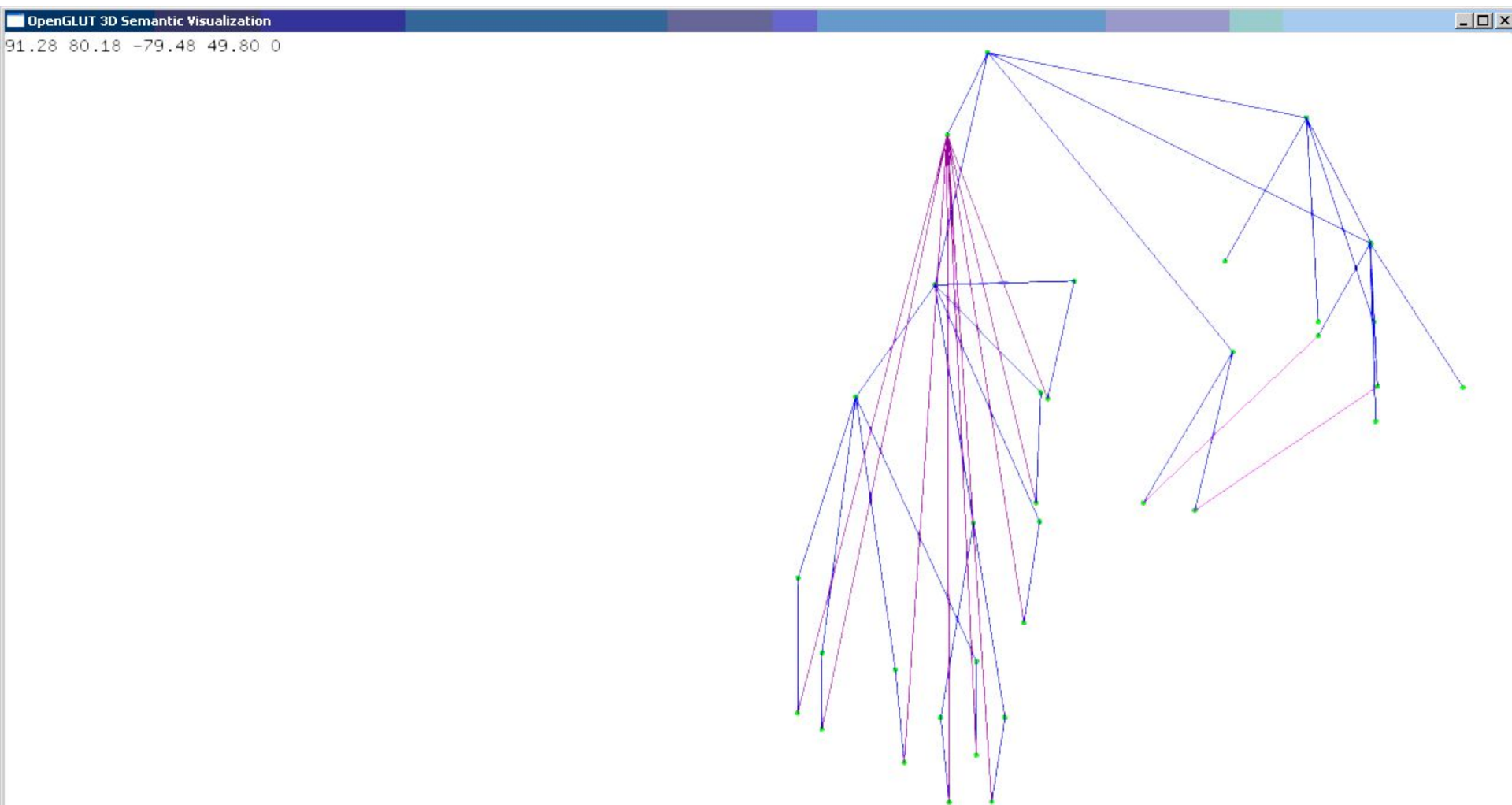
OpenGLUT 3D Semantic Visualization 91.28 48.72 -80.06 73.80 0



Результаты работы



Результаты работы

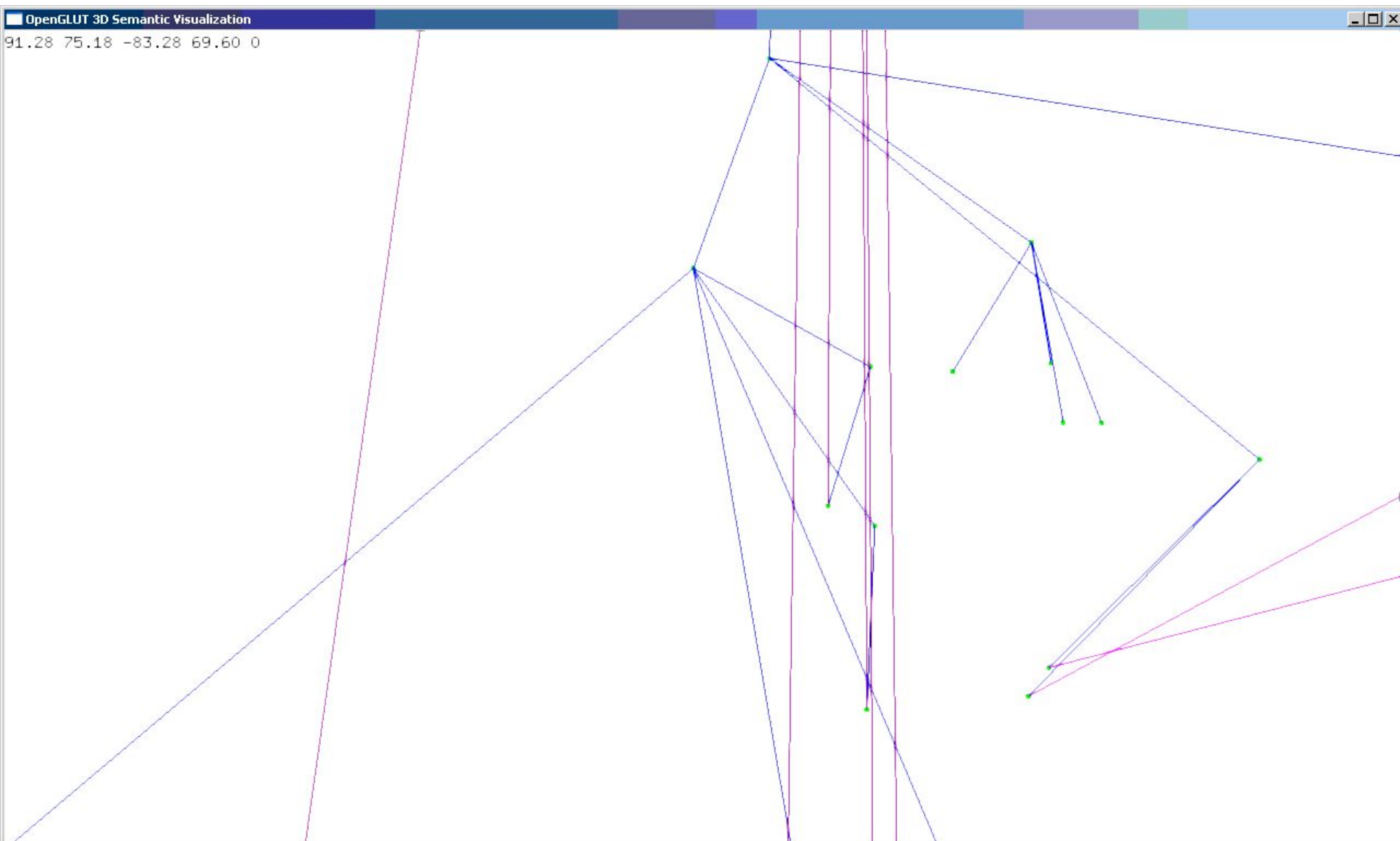


То же положение сети – ортогографическая проекция

Результаты работы



Результаты работы



Перспективная проекция – вид «изнутри» сети

Выводы

1. Использование графических библиотек, в частности OpenGL, позволяет повысить наглядность визуализации семантической сети за счёт широкого диапазона разнесения отображаемых узлов в пространстве и произвольного выбора точки и направления обзора.
2. Применение кватернионов позволяет осуществлять вращение отображаемой семантической сети относительно любой выбранной пользователем оси. Предложенный алгоритм взаимодействия кватернионов с операциями графической библиотеки OpenGL успешно решает задачу вращения отображаемой сцены.

Выводы

3. Для отображения семантической сети могут в равной степени использоваться как ортографическая проекция, так и различные варианты перспективной проекции. В программной обеспечении желательно предоставить пользователю возможность выбора проекции и её параметров.
4. При отображении семантической сети как трёхмерного объекта возникает проблема привязки двумерных координат вывода текстовой информации к конкретному узлу сети, отображаемого в трёхмерном пространстве.
5. Аналогичная проблема возникает при указании выбираемого узла сети, например, с помощью манипулятора «мышь». Для решения этой проблемы необходимо выработать алгоритм преобразования двумерных координат курсора «мыши» в трёхмерные координаты выбираемого узла.

Заключение

В результате выполнения магистерской диссертации:

- исследована трёхмерная визуализация с использованием ортографической и двух вариантов перспективной проекции графической библиотеки OpenGL;
- реализован метод трёхмерной визуализации семантической сети с использованием математического аппарата кватернионов для обеспечения вращения отображаемой сцены вокруг произвольной оси.