

*Зеленков Дмитрий Витальевич*¹,
аспирант;

*Труфанов Андрей Иванович*²,
канд. физ.-мат. наук, ст. науч. сотр.

РАЗРАБОТКА СРЕДСТВА ВИЗУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ СЕТЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ

^{1, 2} Россия, Иркутск, Иркутский национальный исследовательский
технический университет;
¹ zelen.draks@mail.ru, ² troufan@gmail.com

Аннотация. В статье описано разработанное средство визуальной поддержки сетевых исследований природных систем на примере землетрясений байкальской рифтовой зоны. Сформулированы требования к программному продукту, основываясь на особенности природных систем. Определены критерии обзора инструментов визуализации. Средство представляет собой web-приложение, разработанное при помощи платформы “deck.gl”. Данные землетрясений декластеризованы на главные толчки с энергетическим классом $K \geq 12.5$ и их афтершоки и представлены в виде графов, с использованием модели стволовой сети. Предложены возможные варианты развития программного продукта.

Ключевые слова: стволовые сети, Байкальская рифтовая зона, сейсмичность, афтершоки, визуализация, веб-приложение, deck.gl.

*Dmitry V. Zelenkov*¹,
Postgraduate (PhD) Student;

*Andrey I. Trufanov*²,
Senior Researcher, Candidate of Physical and Mathematical Sciences

DEVELOPMENT OF A VISUAL SUPPORT TOOL FOR NETWORK RESEARCH OF BAIKAL RIFT ZONE EARTHQUAKES

^{1, 2} Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia;
¹ zelen.draks@mail.ru, ² troufan@gmail.com

Abstract. The article describes the developed tool for visual support of network studies of natural systems on the example of earthquakes of the Baikal rift zone. The requirements for the software product are formulated based on the features of natural systems. Criteria for the review of visualization tools are defined. The tool is a web application developed using the platform “deck.gl”. Earthquake data are declustered into major shocks with energy class $K \geq 12.5$ and their aftershocks and are presented in the form of graphs using a stem network model. Possible options for the development of the software product are proposed.

Keywords: stem networks, Baikal rift zone, seismicity, aftershocks, visualization, web-application, deck.gl.

Введение

Сетевые исследования с использованием графов являются эффективными методами анализа, которые позволяют наглядно отобразить связи и взаимодействия между объектами и обнаруживать тенденции и закономерности. Сетевой анализ находит применение во многих областях: транспортное планирование и управление, логистика, управление производственными процессами, социальные сети и интеллектуальный анализ данных, биоинформатика и генетика, компьютерные сети, природные системы.

В статье акцент сделан на природных системах.

1. Постановка задачи

1.1. Описание предметной области

Природная система, обычно, представляет собой пространственно ограниченную совокупность функционально взаимосвязанных живых организмов и окружающей их среды, характеризующихся определенными закономерностями энергетического состояния, обмена, круговорота веществ [1]. На природную систему оказывает влияние большое количество факторов. По происхождению их объединяют в три группы: абиотические, биотические, антропогенные. Для анализа и отслеживания закономерностей в природных системах имеет смысл представлять системы сетевыми структурами и визуализировать последние с помощью графов [2].

1.2. Определение проблемы

Не было обнаружено готовых программных продуктов, которые могли бы визуализировать данные в виде графов, учитывая а) факторы, влияющих на природную систему [2], которые могут быть не связаны между собой, и б) отображение множественных данных на географической карте. Было решено разработать собственное средство визуализации.

2. Разработка средства визуализации

2.1. Выбор модели

Опираясь на условия, для упрощения визуализации было предложено использовать модель стволовой сети [3]. Модель состоит из: стволов — вершин, имеющих несколько параметров и связей; клумб — совокупность стволов одной природы (см. рис. 1); букетов — совокупность стволов разной природы, объединенные по определенному принципу (см. рис. 2).

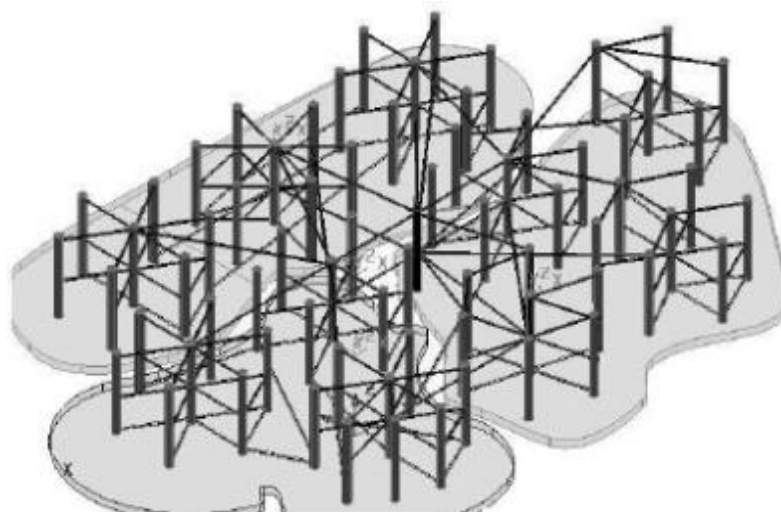


Рис. 1. Клумба ствовой сети

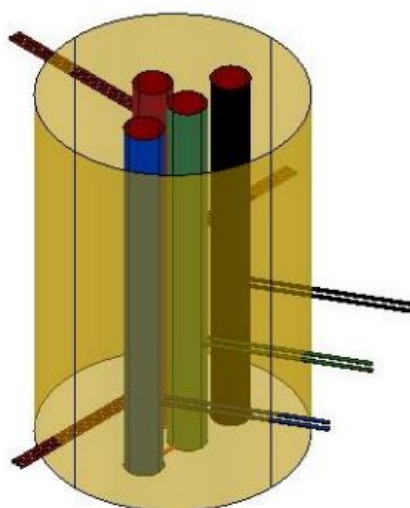


Рис. 2. Букет ствовой сети

2.2. Выбор инструментов разработки

Чтобы определить возможность визуализации графов в виде ствольных сетей был проведен обзор инструментов визуализации.

Исходя из требований были выделены следующие критерии оценки инструментов: визуализация мультиплексных систем, трехмерная визуализация, возможность расширения или доработки программного продукта.

В результате обзора было решено создать веб-приложение при помощи платформы “deck.gl”, который позволяет создавать трехмерные модели на географической карте, а также обрабатывать большие данные [4].

2.3. Основные результаты

В качестве примера визуализации данных природных систем с помощью модели стволовой сети были взяты данные о землетрясениях Байкальской рифтовой зоны, предоставленные Байкальским филиалом Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба Российской академии наук» за 2022 год [5].

Была произведена декластеризация данных на главные толчки с энергетическим классом $K \geq 12.5$ и их афтершоки [6]. Главные толчки связаны по времени, данная связь обозначена красным цветом, чем контрастнее цвет, тем позже произошло событие (см. рис. 3).

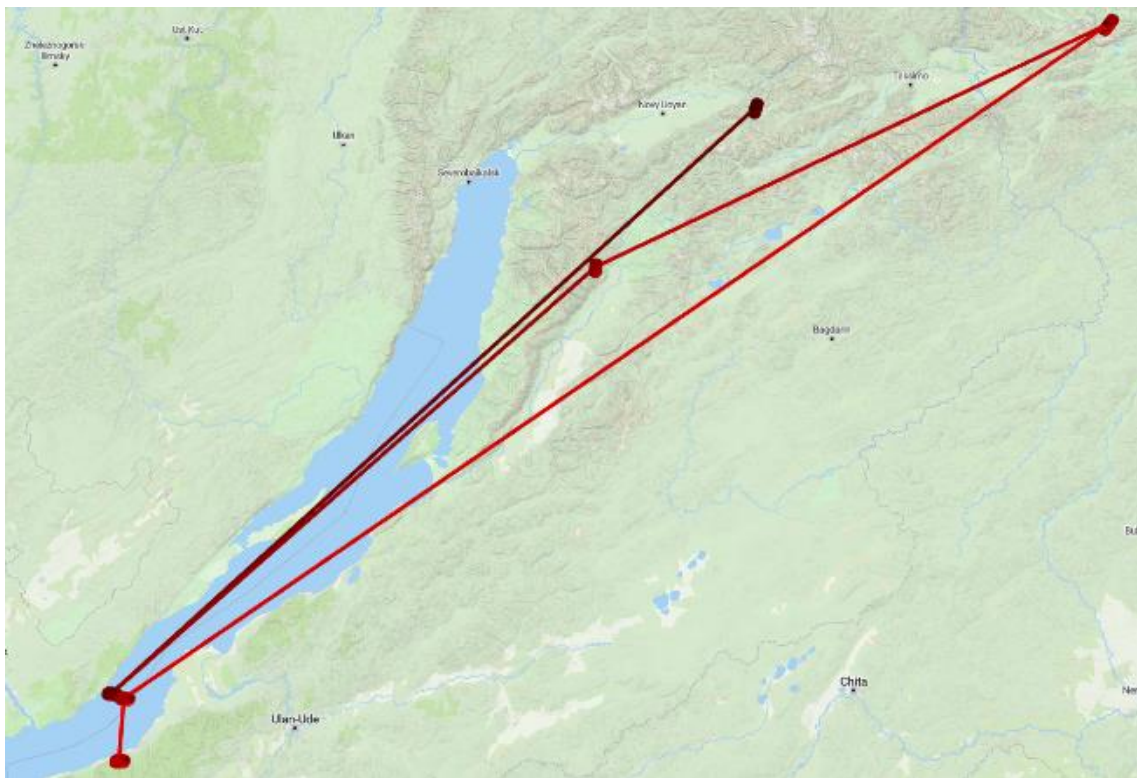


Рис. 3. Толчки с энергетическим классом $K \geq 12.5$ за 2022 год

При выборе определенного события раскрываются данные об афтершоках [7], отмеченных синим цветом (см. рис. 4).

Заключение

Предложенная модель стволовой сети и разработанное средство визуализации позволяет наглядно отображать данные о природной системе, что упрощает анализ и отслеживание закономерностей.

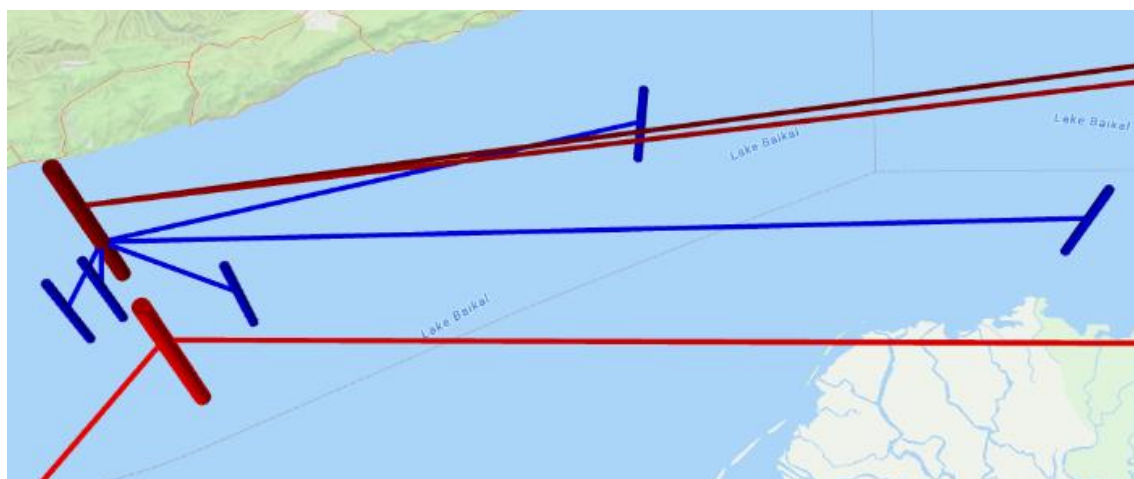


Рис. 4. Афтершоки для события

В дальнейшем программное средство будет дополняться функционалом, позволяющим отображать данные разного рода, не связанные друг с другом, в виде «букетов». А также объединять данные одной природы в «клуббы», например, рой землетрясений.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и МОКНСМ в рамках научного проекта № 20-57-44002.

Список литературы

1. Письмо Роскомзема от 18.01.1996 № 3-15/104 «О рассмотрении методического положения и руководства по составлению карт, оценке затопления и подтопления земель».
2. Сиротюк Э.А., Гунина Г.Н. Общая экология: учеб. пособие. – М.: Изд-во МГТУ, 2019. – 163 с.
3. Ashurova Z., Myeong S., Tikhomirov A., Trufanov A., Kinash N., Berestneva O., Rossodivita A. Comprehensive mega network (CMN) platform: Korea MTS Governance for CIS case study // Information Technologies in Science, Management, Social Sphere and Medicine (ITSMSSM 2016). – The Netherlands: Atlantis Press, 2016. – Pp. 266–269.
4. Home | deck.gl // OpenJS Foundation. – URL: <https://deck.gl/> (дата обращения: 13.05.2023).
5. Землетрясения в Прибайкалье [Электронный ресурс] // Сайт Байкальского филиала Единой геофизической службы РАН. – URL: <https://seis-bykl.ru/modules.php?name=Data&tbl=1&d=2022-01-01&maxd=2022-12-31&sh=48.00&maxsh=60.00&dl=99.00&maxdl=122.00&k=8.6&maxk=17.5> (дата обращения: 17.03.2023).
6. Радзиминович Н.А., Очковская М.Г. Выделение афтершоковых и роевых последовательностей землетрясений байкальской рифтовой зоны // Геодинамика и тектонофизика. – 2013. – № 4(2). – С. 169–186 с.
7. Баранов С.В., Шебалин П.Н. Закономерности постсейсмических процессов и прогноз опасности сильных афтершоков. – М.: РАН, 2019. – 218 с.