

"НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО"
(УНИВЕРСИТЕТ ИТМО)

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (РАБОТУ)

Студент Штоль Леонид Вадимович
(Фамилия, И., О.)

Факультет ПИиКТ Группа Р41071

Направление (специальность) 09.04.04 Программная инженерия

Руководитель Государев И.Б., к.п.н., доцент
(Фамилия, И., О., должность.)

Дисциплина Проектирование и анализ языков веб-решений

Наименование темы: Сравнительный обзор JavaScript библиотек для построения иерархических интерактивных графиков

Задание Провести исследование по возможностям JavaScript библиотек, способных строить иерархические графики, и аналитическую работу по их сравнению.

Краткие методические указания (задачи работы)

Привести понятия основным видам информационных моделей. Найти и исследовать JavaScript библиотеки, работающие с иерархическими и сетевыми типами данных. Составить критерии для анализа выбранных библиотек. Провести сравнительный анализ библиотек по составленным критериям. Провести сравнительный анализ базовых типов графиков и особенностей выбранных библиотек. Сделать выводы по результатам анализа.

Содержание пояснительной записки

Оглавление. Введение. Ход выполнения работы — описание информационных моделей, выбора и обоснования JavaScript библиотек, выбора набора критериев, анализа библиотек по критериям, базовым графикам и особенностям. Заключение. Список использованной литературы.

Руководитель _____
(подпись)

И.Б. Государев

Студент Л. Штоль
(подпись)

Л.В. Штоль
(Фамилия И.О.)

"НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО"
(УНИВЕРСИТЕТ ИТМО)

ГРАФИК КУРСОВОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)

Студент Штоль Леонид Вадимович

Факультет ПИиКТ (Фамилия, И., О.) Группа Р41071

Направление (специальность) 09.04.04 Программная инженерия

Руководитель Государев И.Б., к.п.н., доцент
(Фамилия, И., О., должность)

Дисциплина Проектирование и анализ языков веб-решений

Наименование темы: Сравнительный обзор JavaScript библиотек для построения иерархических интерактивных графиков

№ п/п	Наименование этапа	Дата завершения		Оценка и подпись руководителя
		Планируемая	Фактическая	
1.	Исследование информационных моделей, библиотек и их возможностей.	апрель	апрель	
2.	Написание отчета. Защита проекта.	май	май	

Руководитель _____ И.Б. Государев
(подпись)

Студент Л. Штоль Л.В. Штоль
(подпись) (Фамилия И.О.)

"НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО"
(УНИВЕРСИТЕТ ИТМО)

АННОТАЦИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ (РАБОТЕ)

Студент Штоль Леонид Вадимович
(Фамилия, И., О.)

Факультет ПИиКТ Группа Р41071

Направление (специальность) 09.04.04 Программная инженерия

Руководитель Государев И.Б., к.п.н., доцент
(Фамилия, И., О., должность)

Дисциплина Проектирование и анализ языков веб-решений

Наименование темы: Сравнительный обзор JavaScript библиотек для построения иерархических интерактивных графиков

ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)

1. Цель и задачи работы ☒ Предложены студентом ☐ Определены руководителем

Цель работы — создать графические элементы, предназначенные для размещения в электронном документе

Задачи работы:

1. Дать понятия основным видам информационных моделей.
2. Найти библиотеки, работающие с иерархическими и сетевыми типами данных.
3. Составить критерии для анализа выбранных библиотек.
4. Провести сравнительный анализ библиотек по составленным критериям.
5. Провести сравнительный анализ базовых типов графиков и особенностей выбранных библиотек.
6. Сделать выводы по результатам анализа.

2. Характер работы

☐ Расчет ☐ Конструирование ☐ Моделирование ☒ Другое

3. Содержание работы

Использованы полученные знания по дисциплине для проведения исследования.

4. Выводы

Требования к исследованию реализованы

Руководитель _____ И.Б. Государев
(подпись)

Студент Л. Штоль _____ Л.В. Штоль
(подпись) (Фамилия И.О.)

"НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО"
(УНИВЕРСИТЕТ ИТМО)

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Направление (специальность) — 09.04.04 Программная инженерия

Образовательная программа — Веб-технологии

Дисциплина — Проектирование и анализ языков веб-решений

Курсовой проект (работа)

**ТЕМА: Сравнительный обзор JavaScript библиотек для построения
иерархических интерактивных графиков**

ВЫПОЛНИЛ

Студент группы

P41071
№ группы

Л. Штоль
подпись, дата

19.05.2021

Штоль Леонид Вадимович
ФИО

ПРОВЕРИЛ

ученая степень, должность

подпись, дата

ФИО

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2021 г.

Оглавление

Введение	6
Основная часть	8
Виды информационных моделей	8
Табличные информационные модели	8
Иерархические информационные модели	8
Сетевые информационные модели (графы)	8
Выбор библиотек.....	9
Критерии	10
Сравнительный анализ библиотек.....	11
Заключение	19
Список литературы	20

Введение

В настоящее время, клиентская разработка постоянно развивается. Изменения во фронтенде и веб-разработке происходят очень быстро, особенно в таком направлении, как появление новых инструментов, таких как библиотеки и фреймворки. JavaScript библиотеки появляются с большой регулярностью, и направлены на решение различных проблем.

Одно из направлений JavaScript библиотек это библиотеки для визуализации данных на графиках и диаграммах. Объемы данных, с которыми нужно работать, постоянно увеличиваются. И чем больше информации, тем сложнее ее обрабатывать. Вот почему сейчас стала особенно популярна тема визуализации данных — в виде графиков, диаграмм, дашбордов, желательно интерактивных. Визуальное представление данных позволяет людям тратить меньше времени и сил на их просмотр, анализ и осмысление, а также на принятие правильных, информированных решений на основе этого.

Программисты, используя данные, стремятся сделать работу с их программами максимально комфортной. Данные, которые представляют пользователю приложения, не только должны иметь для него ценность сами по себе. Их следует оформлять так, чтобы с ними было быстро, удобно и приятно работать.

Целью работы является поиск и анализ JavaScript библиотек, способных визуализировать иерархические типы данных. В работе также будут рассмотрены библиотеки, работающие с сетевыми типами данных, так как с помощью них можно отобразить иерархические модели.

Задачи работы:

- Дать понятия основным видам информационных моделей;
- Найти библиотеки, работающие с иерархическими и сетевыми типами данных;

- Составить критерии для анализа выбранных библиотек;
- Провести сравнительный анализ библиотек по составленным критериям;
- Провести сравнительный анализ базовых типов графиков и особенностей выбранных библиотек;
- Сделать выводы по результатам анализа.

Основная часть

Виды информационных моделей

Для отражения систем с различными структурами используются различные типы информационных моделей: табличные, иерархические и сетевые. Модели могут отражать статические данные, или данные, изменяющиеся со временем.

Табличные информационные модели

Одним из наиболее часто используемых типов информационных моделей является прямоугольная таблица, которая состоит из столбцов и строк. Такой тип моделей применяется для описания ряда объектов, обладающих одинаковым набором свойств. С помощью таблиц могут быть построены как статистические, так и динамические модели информационных модели в различных предметных областях.

Табличные информационные модели проще всего строить и исследовать на компьютере с помощью электронных таблиц и СУБД. Данные легко визуализировать.

Иерархические информационные модели

Иерархическая структура часто применяется для классификации объектов. В ней объекты распределены по уровням. Каждый элемент более высокого уровня может состоять из элементов нижнего уровня, а элемент нижнего уровня может входить в состав только одного элемента более высокого уровня.

Сетевые информационные модели (графы)

Сетевая модель является расширением иерархической модели. В сетевой модели данные организуются в виде произвольного графа, каждый элемент

может быть связан с любым другим элементом, потомок может иметь любое число предков.

Сетевые информационные модели применяются для отражения систем со сложной структурой. С помощью нее, например, можно показать структуру Интернета или метрополитена.

Выбор библиотек

Для анализа будут выбраны библиотеки, которые имеют возможность строить графы или сетевые модели, так как иерархии являются частным случаем ориентированных графов.

Для поиска большей части JavaScript библиотек для визуализации данных была использована статья «Comparison of JavaScript charting libraries» Wikiwand [1], но большая часть данных, используемых в ней, является устаревшей или неполной. Поэтому актуальные данные для анализа были взяты с официальных сайтов библиотек, перечисленных ниже.

Также для поиска, анализа и выявления особенностей библиотек были использованы следующие статьи:

- «Top 10 JavaScript Charting Libraries for Every Data Visualization Need», автор - Ruslan Borovikov [2]
- «14 JavaScript Data Visualization Libraries in 2021», автор - Jakub Majorek [3]
- «Best 19 Javascript Charts Libraries», автор - Eugene Stepnov [4]

В результате были отобраны следующие библиотеки:

- D3.js [5]
- VisJS [6]
- AnyChart [7]

- CanvasXpress [8]
- Cytoscape.js [9]
- Echarts [10]
- FusionCharts [11]
- Google Charts [12]
- Highcharts [13]
- Vaadin Charts [14]
- ZingChart [15]
- ZoomCharts [16]
- JointJS [17]
- Rappid [18]

Также были исключены такие библиотеки как JenScript, OLAPCharts, Syncfusion, VanCharts, ReactiveChart, Shield UI из-за отсутствия хорошей документации, совместимости только с определёнными фреймворками или по другим причинам.

Критерии

Чтобы определить наиболее подходящие средства визуализации данных на стороне клиента, все библиотеки могут быть проанализированы в соответствии со следующими критериями:

- Наличие API для интерактивности;
- Наличие легенды;
- Поддерживаемые форматы данных;

- Способ рендеринга;
- Экспорт;
- Поддержка / Документация / руководство пользователя;
- Условия распространения.

Дополнительные параметры и особенности будут отдельно отмечены после сравнительного анализа по приведенным выше критериям.

Сравнительный анализ библиотек

Результаты анализа библиотек по критериям, указанным выше, приведены в таблице 1.

Таблица 1
Сравнительный анализ библиотек

Название	Наличие API для интерактивности	Наличие легенды	Форматы данных	Способ рендеринга	Экспорт	Зависимости	Поддержка	Условия распространения
D3.js	+	+	Массивы, CSV, TSV, JSON, XML и др.	SVG	-	-	Большая подробная документация и большое количество туториалов	Бесплатная
VisJS	+	+	JSON, DOT language	Canvas	-	-	Документация	Бесплатная
AnyChart	+	+	XML, JSON, CSV, JS API, Google Sheets, HTML-таблицы	SVG, VML	PDF, JPG, PNG, SVG, Excel, CSV	-	Большая документация и описание API, отзывчивая поддержка	Бесплатная для обучения и некоммерческого использования
CanvasXpress	+	+	JSON, URL к png, svg, json, текст с разделителями, gpml или xml и др.	Canvas, VML	-	-	Большая документация и описание API	Бесплатная для обучения и некоммерческого использования
Cytoscape.js	+	-	Массив объектов	Canvas	JPG, PNG, JSON	-	Документация	Бесплатная
Echarts	-	+	Массив объектов	Canvas, SVG	-	-	Большая документация и описание API	Бесплатная
FusionCharts	+	+	JSON, XML	Canvas, SVG, VML	PNG, JPG, PDF	-	Безлимитная приоритетная поддержка для пользователей, купивших лицензию;	Бесплатный пробный период

							иначе через базу знаний и комьюнити-форум	
Google Charts	+	+	Массив массивов, JSON, CSV, Google Spreadsheet	Canvas, SVG, VML	-	-	Документация	Бесплатная
Highcharts	+	+	Массив, JSON, CSV, URL to JSON, HTML tables или grid views, Google Spreadsheet	SVG, VML	PNG, JPG, PDF, SVG	-	Поддержка пользователей бесплатной версии через форум и Stack Overflow. Премиум поддержка для коммерческих пользователей	Бесплатная для обучения и некоммерческого использования
Vaadin Charts	-	+	Массив, JSON	Canvas, SVG	-	-	Документация	Бесплатный пробный период
ZingChart	+	+	Массив, JSON, CSV	Canvas, SVG, VML	PNG, JPG, PDF	-	Большая документация и описание API	Бесплатная для некоммерческого использования
ZoomCharts	+	+	Объект, JSON, CSV	Canvas	JPEG, PNG, PDF, CSV, XLSX	-	Документация	Бесплатный пробный период

JointJS	+	+	JSON	SVG	JSON	jQuery, Lodash, Backbone	Документация	Бесплатная
Rappid	+	+	JSON	SVG	JSON, PNG, JPEG, SVG	jQuery, Lodash, Backbone	Документация	Бесплатный пробный период

Таблица 2

Сравнительный анализ базовых типов графиков библиотек

Название	Line	Timeline	Scatter	Area	Pie	Donut	Bullet	Radar	Funnel	Gantt
D3.js	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
VisJS	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+
AnyChart	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
CanvasXpress	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cytoscape.js	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Echarts	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
FusionCharts	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Google Charts	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+
Highcharts	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Vaadin Charts	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
ZingChart	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ZoomCharts	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+
JointJS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rappid	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-

Среди особенностей можно выделить следующее:

- D3.js имеет возможность манипулирования DOM и Drag-and-drop GUI, а также поддерживает многочисленные типы графиков, намного больше, чем большинство других JavaScript библиотек; отмечается некоторая сложность освоения;
- AnyChart поддерживает более 80 типов графиков, возможность «углубляться» в данные на графике (드릴даун), инструменты для рисования, поддержка старых версий браузеров, имеет большое количество модулей для интеграции с различными библиотеками и фреймворками;
- FusionCharts имеет интеграции с большим количеством Front-end фреймворков и библиотек и Back-end языков, поддерживает старые версии браузеров;
- Google Charts - поддержка старых версий браузеров;
- Highcharts - можно использовать с React, Angular, Meteor, .NET, iOS; имеет возможность анализа данных «вглубь»;
- Vaadin Charts - имеет возможность анализа данных «вглубь»;
- ZingChart имеет интеграции с большим количеством фреймворков и библиотек, возможность анализа данных «вглубь»;
- ZoomCharts имеет возможность анализа данных «вглубь», совместим с другими библиотеками и фреймворками;
- Rappid имеет интеграцию с React, Angular, Vue, является платной расширенной версией JointJS.

Также стоит отметить, что все выбранные библиотеки имеют анимацию.

Из таблицы 1 можно выделить следующие моменты:

- Библиотеки Echarts и Vaadin Charts не обладают API для интерактивности с элементами;
- Библиотека Cytoscape.js не имеет легенды на графиках, однако этот параметр может быть не критичен;
- Большим количеством входных форматов данных обладают библиотеки D3.js, AnyChart, CanvasXpress, Google Charts, Highcharts. Тем не менее, все библиотеки могут принимать данные в наиболее популярных форматах.
- Библиотеки JointJS и Rappid обладают зависимостями, необходимыми для работы библиотеки, что может быть неудобно в некоторых проектах;

Из таблицы 2 можно выделить следующее:

- Библиотеки VisJS, Cytoscape.js, Google Charts, Vaadin Charts, ZoomCharts, JointJS, Rappid не обладают полным набором базовых графиков, что может быть неудобно в проектах, где потребуется наличие не только иерархических или сетевых графиков и диаграмм;

В результате анализа JavaScript библиотек и их особенностей, описанных выше, а также по наличию хорошей документации / поддержки, можно выделить следующие библиотеки:

- D3.js;
- AnyChart;
- CanvasXpress;
- FusionCharts;
- ZingChart.

Однако, стоит отметить, что FusionCharts является платной библиотекой, AnyChart, CanvasXpress и ZingChart – бесплатны для некоммерческого использования, D3.js – бесплатная библиотека.

Заключение

В рамках курсовой работы были приведены понятия основным видам информационных моделей, был произведен поиск JavaScript библиотек, способных визуализировать иерархические и сетевые типы данных, составлены критерии для их анализа, был проведен сравнительный анализ библиотек по составленным критериям, по базовым типам графиков и особенностям выбранных библиотек, сделаны выводы по результатам анализа.

Проведенный анализ позволяет определить, какая из библиотек подходит для использования в конкретном сценарии.

Список литературы

1. Wikiwand Comparison of JavaScript charting libraries [Электронный ресурс]
URL:
https://www.wikiwand.com/en/Comparison_of_JavaScript_charting_libraries
(дата обращения: 19.05.2021).
2. Ruslan Borovikov Top 10 JavaScript Charting Libraries for Every Data
Visualization Need [Электронный ресурс] URL: <https://hackernoon.com/10-javascript-charting-libraries-data-visualization-b77523d23372> (дата
обращения: 19.05.2021).
3. Jakub Majorek 14 JavaScript Data Visualization Libraries in 2021
[Электронный ресурс] URL: <https://www.monterail.com/blog/javascript-libraries-data-visualization> (дата обращения: 19.05.2021).
4. Eugene Stepnov Best 19 Javascript Charts Libraries [Электронный ресурс]
URL: <https://flatlogic.com/blog/best-19-javascript-charts-libraries/> (дата
обращения: 19.05.2021).
5. D3.js [Электронный ресурс] URL: <https://d3js.org/> (дата обращения:
19.05.2021).
6. VisJS [Электронный ресурс] URL: <https://visjs.org/> (дата обращения:
19.05.2021).
7. AnyChart [Электронный ресурс] URL: <https://www.anychart.com/> (дата
обращения: 19.05.2021).
8. CanvasXpress [Электронный ресурс] URL:
<https://canvasxpress.org/index.html> (дата обращения: 19.05.2021).
9. Cytoscape.js [Электронный ресурс] URL: <https://js.cytoscape.org/> (дата
обращения: 19.05.2021).
10. Echarts [Электронный ресурс] URL: <https://echarts.apache.org/en/index.html>
(дата обращения: 19.05.2021).
11. FusionCharts [Электронный ресурс] URL: <https://www.fusioncharts.com/>
(дата обращения: 19.05.2021).

12. Google Charts [Электронный ресурс] URL:
<https://developers.google.com/chart/> (дата обращения: 19.05.2021).
13. Highcharts [Электронный ресурс] URL: <https://www.highcharts.com/> (дата обращения: 19.05.2021).
14. Vaadin Charts [Электронный ресурс] URL:
<https://vaadin.com/components/vaadin-charts> (дата обращения: 19.05.2021).
15. ZingChart [Электронный ресурс] URL: <https://www.zingchart.com/> (дата обращения: 19.05.2021).
16. ZoomCharts [Электронный ресурс] URL:
<https://zoomcharts.com/en/javascript-charts-library/> (дата обращения: 19.05.2021).
17. JointJS [Электронный ресурс] URL: <https://www.jointjs.com/opensource> (дата обращения: 19.05.2021).
18. Rappid [Электронный ресурс] URL: <https://www.jointjs.com/> (дата обращения: 19.05.2021).

"НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО"
(УНИВЕРСИТЕТ ИТМО)

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ
о выполнении курсового проекта (работы)

Студент Штоль Леонид Вадимович
(Фамилия, И., О.)

Факультет ПИиКТ Группа Р41071

Направление (специальность) 09.04.04 Программная инженерия

Руководитель Государев И.Б., к.п.н., доцент
(Фамилия, И., О., должность)

Дисциплина Проектирование и анализ языков веб-решений

Наименование темы: Сравнительный обзор JavaScript библиотек для построения иерархических интерактивных графиков

ОЦЕНКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)

№ п/п	Показатели	Оценка			
		5	4	3	0
1.	Проект создан обучающимся самостоятельно				
2.	Созданные элементы сайта раскрывают тематику и название фирмы				
3.	Проект технологически грамотный				
4.	Оформление отвечает требованиям к отчету				
5.	Во время защиты обучающийся показал умение кратко, доступно представить результаты работы, умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщение и выводы, адекватно ответить на поставленные вопросы.				
ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА					

Отмеченные достоинства:

В отчете студента отражены полученные в ходе выполнения проекта навыки, соответствующие компетенциям по данной тематике. Студент показал себя личностью пунктуальной, ответственной, готовой к изучению нового материала. В процессе работы студент подтвердил навыки в области веб-технологий.

Отмеченные недостатки:

Заключение:

Студент подтвердил навыки, полученные за время обучения по указанной специальности.

Руководитель

(подпись)И.Б. Государев

« ____ » _____ 20__