

## Информатика

УДК 004.62

**Т.А. ЕФИМОВА**  
(tatiana-234@mail.ru)

*Волгоградский государственный социально-педагогический университет*

### **ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ НА САЙТАХ ИНТЕРНЕТА: ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ТАБЛИЧНЫХ ДАННЫХ В ВИДЕ ИНТЕРАКТИВНОГО ДЕРЕВА\***

*Проводится анализ понятия визуализации данных на сайтах Интернета. Обосновывается возможность древовидного представления табличных данных образовательного назначения. Раскрывается технология построения интерактивного дерева на основе табличных данных с использованием библиотеки D3.js.*

*Описывается экспериментальная разработка интерактивной древовидной визуализации табличных данных образовательного назначения.*

**Ключевые слова:** визуализация данных, Интернет, веб-разработка, таблица, интерактивное дерево.

В информационном пространстве возрастающую роль играет сеть Интернет. Всемирная сеть состоит из различных интернет-ресурсов, постоянно обновляющих свою информацию, при этом основным контентом сайтов Интернета является текст. Структурированные данные предлагаются пользователям, как правило, в виде таблиц.

Большое количество текста и таблиц вызывает трудности в осмыслении и переработке пользователями нужной им информации, в связи с чем появляется высокая потребность в визуализации предлагаемых данных. Перед разработчиком стоит задача сделать такую визуализацию удобной, практичной и интересной пользователю на веб-ресурсах. Как указывают учёные, востребованность решения данной проблемы должна обеспечить поддержку пользователя в процессе восприятия, понимания и осмысления информации. Решение этой задачи позволит минимизировать усилия по выполнению когнитивных задач в сравнении с текстовым и табличным представлением данных [1].

Различные способы наглядного представления данных связываются с их визуализацией. Визуализация данных – это получение визуального образа, однозначно соответствующего набору данных. При этом визуализация имеет различные типы представления. К ним относятся, например, графические изображения, видео, интерактивные диаграммы и др.

Визуализация помогает пользователю обнаружить особенности и выявить закономерности в больших объемах информации. Так, согласно мнению американского профессора К. Веара, визуализация:

- представляет возможность считывать большие объемы данных;
- позволяет анализировать те свойства объекта, существование которых изначально не предполагалось;
- упрощает считывание и понимание разных планов данных: очевидных, для исследования и мелких, не очевидных;
- облегчает формирование гипотез [2].

Каким образом осуществляется визуализация данных на сайтах Интернета? Главным визуальным компонентом веб-страниц являются графические изображения. Файлы в форматах gif, jpeg и png воспроизводятся самими браузерами без использования встраиваемых модулей. Второй тип визуализации – видео. Особенность видео, как одной из форм визуализации, заключается в том, что пользователь наблюдает процесс смены движения изображения в реальном времени. В качестве видеоконтента на сайтах Интернета могут быть представлены видеоскрайбинг, скринкасты, видеокониксы и интерактивные видеоролики.

Набирающей популярность и перспективной формой визуализации информации является интерактивная визуализация. Преимущества этого подхода определяются тем, что сейчас всё больше при-

\* Работа выполнена под руководством Сергеева А.Н., доктора педагогических наук, профессора кафедры информатики и методики преподавания информатики ФГБОУ ВО «ВГСПУ».

ходится работать с визуализацией больших данных (big data) и открытых данных (open data). Интерактивная визуализация, в отличие от статического изображения, идеально подходит для инфографики. Она часто предоставляет пользователю возможности для манипуляции с данными. В качестве примера приведем интерактивную визуализацию международной миграции, представленную на сайте Росстата (рис. 1) [4].

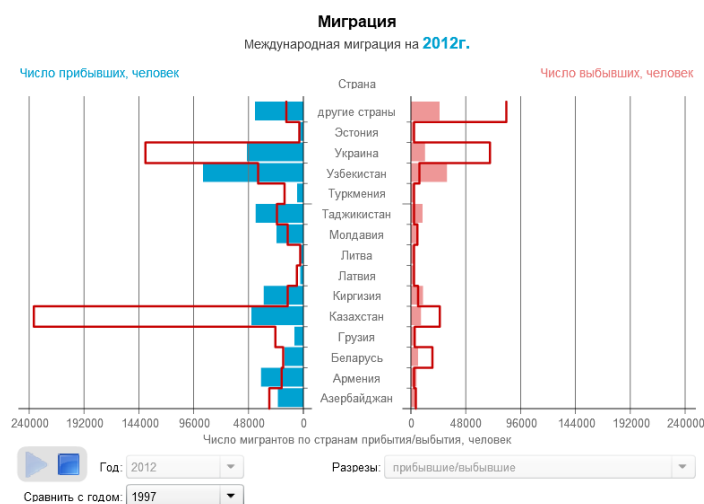


Рис. 1. Пример интерактивной визуализации

Следует отметить, что наряду с общим понятием визуализации данных, представленном нами выше, в литературе и исследованиях используется также и узкоспециальная трактовка. Как правило, в таких случаях рассматриваются специальные наборы данных, представленные не просто текстом, а интерактивной визуализацией. Например, А.Ю. Зиновьев, рассматривая визуализацию многомерных данных, под визуализацией понимает способ представления многомерного распределения данных на двумерной плоскости, при котором качественно отражены основные закономерности, присущие исходному распределению – его кластерная структура, топологические особенности, внутренние зависимости между признаками, информация расположения данных в исходном пространстве [3, с. 56].

Основным способом интерактивного представления визуализированных данных является различного вида диаграммы, которые позволяют выявить и показать закономерности процессов или явлений. В указанном плане И.К. Романова рассматривает четыре современных аспекта разработки подходов визуализации данных [5]:

1. Визуализация для облегчения восприятия данных при их последующем анализе.
2. Изучение возможностей предварительной обработки первичных данных для их последующей визуализации.
3. Разработка алгоритмов и программных кодов для визуализации данных на конкретных средствах вычислительной техники.
4. Выявление функциональных зависимостей данных для их визуализации в одномерных и многомерных системах.

При изучении понятия визуализации данных перед нами стояла цель применить полученные знания на практике в образовательной сфере. Образовательные интернет-сайты, содержащие таблицы, записи и другую информацию, отображают данные преимущественно в традиционном виде (текст и таблицы). Выдвинутая нами гипотеза была связана с тем, что изменение стандартных рамок пред-

ставления данных на образовательных сайтах, применение средств интерактивной визуализации для представления традиционной табличной информации (расписания, рейтинговые ведомости, журналы успеваемости и др.) позволит сделать их более наглядными и привлекательными для пользователей, посещающих такого рода ресурсы.

Создавая собственную веб-разработку в рамках образовательной сферы, мы реализовали проект сайта «Журнал дистанционного класса». В качестве способа визуализации выбрали графическую JavaScript-библиотеку D3.js [6]. Данная библиотека является одной из самых популярных JavaScript-библиотек в сфере визуализации данных. Она оснащена множественными примерами в различных сферах, имеет подробное руководство и собственный сайт.

Изучая библиотеку D3.js и представленные на официальном сайте примеры, мы остановили свой выбор на интерактивной древовидной диаграмме. Внешний вид такой диаграммы можно увидеть на рис. 2. Ее интерактивность заключается в том, что мы можем нажимать на узлы диаграммы, открывая ранее скрытые для нас данные и аналогично закрывать уже изученную информацию. Пользователь тем самым может управлять визуализацией так, как необходимо.

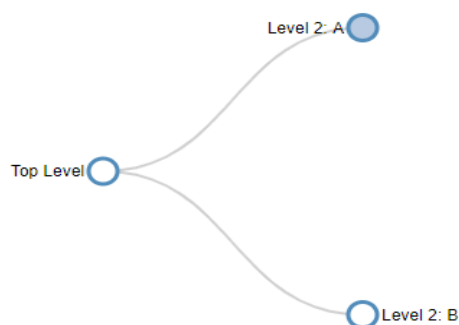


Рис. 2. Интерактивная древовидная диаграмма библиотеки D3.js

Прежде чем визуализировать данные, на нашем сайте была создана отдельная страница «Таблица», которая содержит данные журнала дистанционного класса в виде традиционной таблицы (рис. 3).

ФИО	Страна	Дисциплина	Оценка
Антонио А.	Италия	Информатика	5
Вадим А.	Казахстан	Физика	5
Арина А.	Казахстан	Математика	4
Джулия Б.	Италия	Физика	5
Линас Б.	Литва	Информатика	3
Амелия В.	Польша	Информатика	3
Азамат В.	Узбекистан	Математика	3
Ольга Г.	Россия	Физика	5
Константин Д.	Беларусь	Информатика	3
Валдис Ж.	Латвия	Математика	4
Анна Ж.	Латвия	Физика	5
Андрей И.	Россия	Физика	3
Ян И.	Польша	Информатика	4
Лев К.	Россия	Информатика	5
Лев К.	Россия	Физика	5
Эмилия Л.	Германия	Физика	5
Эмилия Л.	Германия	Информатика	4
Чень Л.	Китай	Информатика	3
Чень Л.	Китай	Математика	3
Джи Л.	Китай	Математика	4
Мажейка Р.	Литва	Физика	5

Рис. 3. Таблица «Журнала дистанционного класса»

Описание такой страницы нами было сделано на динамической основе из исходного массива данных при помощи языков HTML, CSS и JavaScript. Такой подход впоследствии позволил представить эти данные и в виде древовидной диаграммы, для чего нами использовалась библиотека D3.js.

Весь процесс создания страницы журнала дистанционного класса в виде интерактивного дерева можно разделить на три части:

*Первая часть* – это подключение библиотеки D3.js. Для этого библиотеку необходимо скачать с официального сайта и подключить её в HTML- документе. В блоке <head></head> следует разместить фрагмент кода, который подключает библиотеку с официального сайта [6]:

```
<script src="https://d3js.org/d3.v5.js"> </script>
```

*Вторая часть* – это подготовка табличных данных в древовидном формате для последующей обработки библиотекой. Для этого нами была написана функция, которая на основе исходных табличных данных создает ассоциативный массив, описывающий те же данные в древовидной форме. Фрагмент таблицы и соответствующего этому фрагменту дерева приводится на рис. 4 и 5.

```
▶ 0: (4) ["Антонио А.", "Италия", "Информатика", 5]
▶ 1: (4) ["Вадим А.", "Казахстан", "Физика", 5]
▶ 2: (4) ["Арина А.", "Казахстан", "Математика", 4]
▶ 3: (4) ["Джулия Б.", "Италия", "Физика", 5]
▶ 4: (4) ["Линас Б.", "Литва", "Информатика", 3]
▶ 5: (4) ["Амелия В.", "Польша", "Информатика", 3]
▶ 6: (4) ["Азамат В.", "Узбекистан", "Математика", 3]
▶ 7: (4) ["Ольга Г.", "Россия", "Физика", 5]
▶ 8: (4) ["Константин Д.", "Беларусь", "Информатика", 3]
▶ 9: (4) ["Валдис Ж.", "Латвия", "Математика", 4]
```

Рис. 4. Табличное представление данных

```
▼ {name: "", children: Array(5)}
  ▼ children: Array(5)
    ▶ 0: {name: "Германия", children: Array(1)}
    ▶ 1: {name: "Италия", children: Array(2)}
    ▶ 2: {name: "Беларусь", children: Array(1)}
    ▶ 3: {name: "Китай", children: Array(1)}
    ▼ 4:
      ▼ children: Array(3)
        ▼ 0:
          ▼ children: Array(2)
            ▶ 0: {name: "Информатика", children: Array(1)}
            ▶ 1: {name: "Физика", children: Array(1)}
            name: "Дарья Ч."
          ▶ 1: {name: "Майя Ш.", children: Array(1)}
          ▶ 2: {name: "Вадим Ф.", children: Array(1)}
            name: "Россия"
```

Рис. 5. Древовидное представление таблицы данных

*Третья часть* – это наглядное представление древовидной структуры на самом сайте при помощи библиотеки D3.js. Для этого устанавливаются размер поля и полей диаграммы, формируется объект svg-графики в теле страницы, создается макет дерева, выводятся узлы в соответствии с ассоциативным массивом древовидных данных. В результате этих действий на сайте создается интерактивное дерево, которое наглядно отображает данные журнала дистанционного класса. Внешний вид этого дерева приводится на рис. 6 (см. на с. 16).

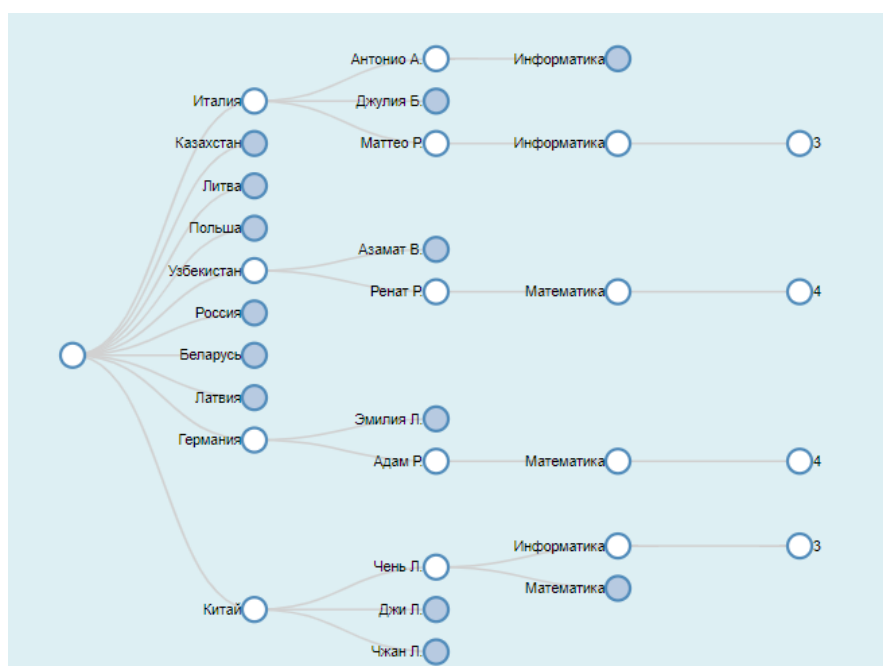


Рис. 6. Интерактивное дерево журнала дистанционного класса

Древовидная диаграмма позволяет пользователям анализировать данные, сопоставлять имеющиеся значения и делать выводы. Данная разработка является интерактивной, т. к. мы можем управлять данными – нажимать на узлы и открывать новую информацию, или, наоборот, закрывать уже изученную информацию. Это позволяет исследовать данные и находить ответы на имеющиеся вопросы.

В качестве наиболее актуальных вопросов для анализа данных дистанционного класса мы выделили следующие:

1. Из какой страны больше учится людей?
2. Кого больше – отличников, хорошистов или троечников?
3. Какие дисциплины даются легче, а какие сложнее для изучения?
4. Какие дисциплины более популярные, а какие менее популярные?
5. Сколько человек выбрало более одной дисциплины?

Необходимо отметить, что для быстрого поиска ответов на данные вопросы требуется построение не одного, а пяти деревьев. Их различие будет заключаться в уровнях следования частей имеющейся информации. Так, для быстрого ответа на первый вопрос можно установить порядок «Страна» – «Фамилия» – «Дисциплина» – «Оценка». В этом случае с каждой страны будут наглядно представлены связи с учащимися, а дальше – дисциплинами и оценками (эта информация уже будет вторичной). Для второго вопроса подойдет порядок «Оценка» – «Фамилия» – «Дисциплина» – «Страна» (по оценкам легко установить количество учеников). Найти ответ на третий вопрос поможет порядок «Дисциплина» – «Оценка» – «Фамилия» – «Страна». Четвертый: «Дисциплина» – «Фамилия» – «Страна» – «Оценка». Пятый: «Фамилия» – «Дисциплина» – «Оценка» – «Страна».

Таким образом, изучив возможности и технологии визуализации информации на сайтах Интернета, мы разработали интерактивную древовидную диаграмму, позволяющую пользователям исследовать данные. Данный тип визуализации был сравнен с обычными табличными данными, которые чаще всего встречаются на сайтах образовательного назначения. В свою очередь, интерактивное дерево выглядит иначе и позволяет понять, что такой тип представления данных более интересен и нагляден для поиска ответов на конкретные поставленные вопросы.

### Литература

1. Афанасьев А.А. Технология визуализации данных как инструмент совершенствования процесса поддержки принятия решений // Инженерный вестник Дона. 2014. № 4-1(31). С. 60.
2. Богданова Е.В., Горожанина Е.И. Визуализация данных 3D: учебное пособие. Самара: ПГУТИ, 2018.
3. Зиновьев А.Ю. Визуализация многомерных данных. Красноярск: КГТУ, 2000.
4. Интерактивные приложения // Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/apps/6ec1b4004a47e110a974abf75a2eeced](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/apps/6ec1b4004a47e110a974abf75a2eeced) (дата обращения: 27.06.2019).
5. Романова И.К. Современные методы визуализации многомерных данных: анализ, классификация, реализация, приложения в технических системах // Наука и Образование МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2016. № 3. С. 133–167.
6. D3.js. Data-Driven Documents [Электронный ресурс]. URL: <https://d3js.org/> (дата обращения: 29.01.2019).

**TATIANA EFIMOVA**

*Volgograd State Socio-Pedagogical University*

#### **DATA VISUALIZATION ON WEBSITES: GENERAL NOTIONS AND TECHNOLOGY OF PRESENTING TABULAR DATA IN THE FORM OF INTERACTIVE TREE**

*The article deals with the analysis of the notion of data visualization on websites. There is proved the opportunity of tree representation of tabular data with educational purpose. There is revealed the technology of building an interactive tree based on tabular data with the usage of the library "D3.js". There is described an experimental development of interactive tree representation of tabular data with educational purposes.*

**Key words:** *data visualization, Internet, web development, table, interactive tree.*