GeekBrains

Асинхронность

Курс JavaScript про ECMAScript

Оглавление

Асинхронность

Движок JavaScript устроен так, что весь код выполняется в одном потоке. И несмотря на то, что у вас может быть многоядерный процессор, исполнение JavaScript кода на одной странице будет обрабатываться только в одном потоке и в одном ядре процессора. Поэтому, если какой то код будет выполняться очень долго, то он займет этот поток, и наша страница перестанет отвечать на действия пользователя. Попробуйте выполнить следующий код в консоли браузера:

Листинг 1

```
console.log('Start long calculations');
for (let i = 0; i < 100000000; i++) {
   const newDate = new Date(i);
}
console.log('End long calculations');
// Start long calculations
// End long calculations
```

Страница в браузере как бы заморозилась на минуту (больше или меньше, зависит от процессора в вашем компьютере). Так происходит, потому что цикл for синхронный, и код выполняется в одном потоке, не позволяет выполнить другие операции. Также есть множество других операций, ожидание выполнения которых может навредить пользовательскому опыту, если страница не будет реагировать на действия пользователя в это время:

- выполнение запросов к серверу,
- ожидание ответных действий пользователя,
- отложенное выполнение кода,
- сложные анимации.

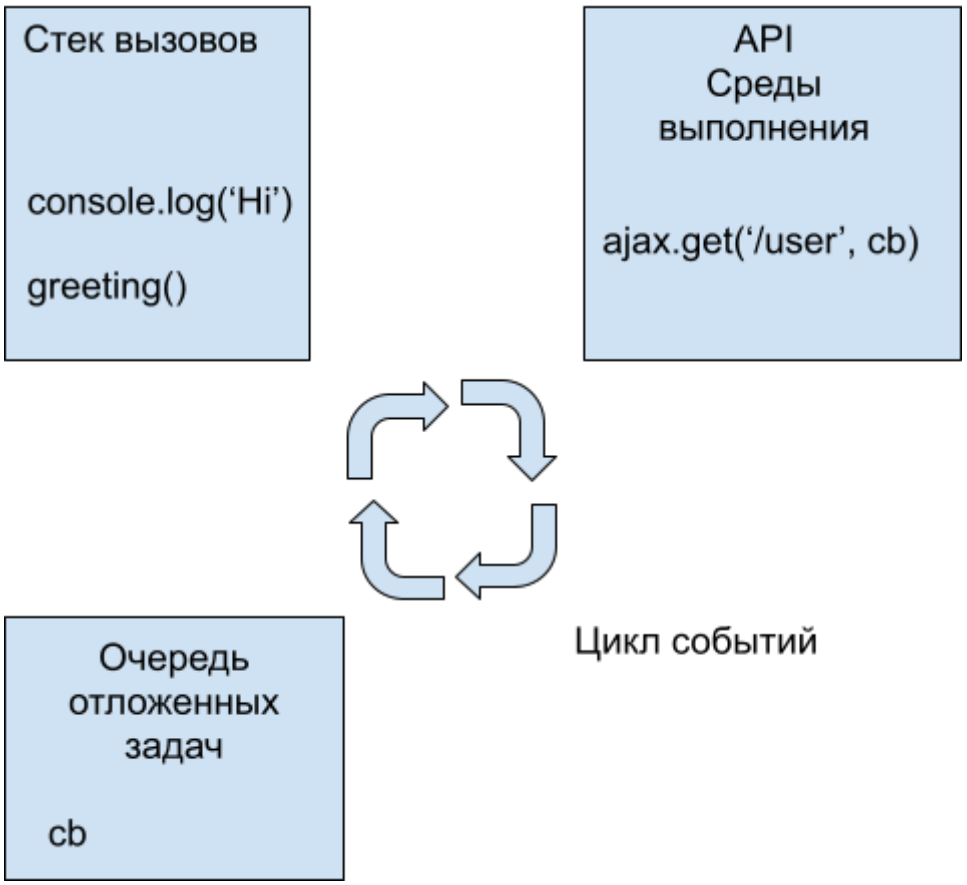
Для решения этой проблемы придумали механизмы для написания асинхронного кода - это код, обычно состоящий из двух частей:

- часть, которая выполняется долго или требует значительных ресурсов,
- часть, которая вызывается по завершению первой части и может обработать результат выполнения первой части или просто сообщает что выполнение первой части кода завершилось.

Главный механизм для работы такого кода - это **Цикл Событий** (**Event Loop**), который передает сложную и долгую часть кода на исполнение в API среды выполнения, а часть кода, которая должна быть выполнена после, помещает в очередь отложенных задач, а также следит за тем, когда можно будет выполнить задачи из этой очереди. Давайте рассмотрим подробнее как это работает.

Event loop

Цикл событий или Event Loop по английски - это механизм, который который умеет обрабатывать входящие события (это сам код, и его команды, действия пользователя, взаимодействие с операционной системой), и управлять выполняемыми задачами, исходя из этих событий. Давайте посмотрим на картинку, чтобы было понятнее:



В работе цикла событий участвует еще три механизма:

1. Call Stack (стек вызовов функций) - это механизм, который используется, чтобы сказать процессору какие команды выполнять, по мере исполнения алгоритма. Это основной поток синхронных команд нашего алгоритма.
2. API среды выполнения - это вспомогательный функционал, который предоставляет браузер или другая среда выполнения, так например функция setTimeout является не функцией движка JavaScript, а одной из функций среды выполнения.
3. Отложенная очередь задач - это стек задач, который пополняется новыми заданиями, по мере их появления. Так например вызов функции обратного вызова в выполняемой в текущий момент функции будет внесен в этот стек, чтобы цикл событий выполнил эту функцию когда у него будет свободный стек вызовов.

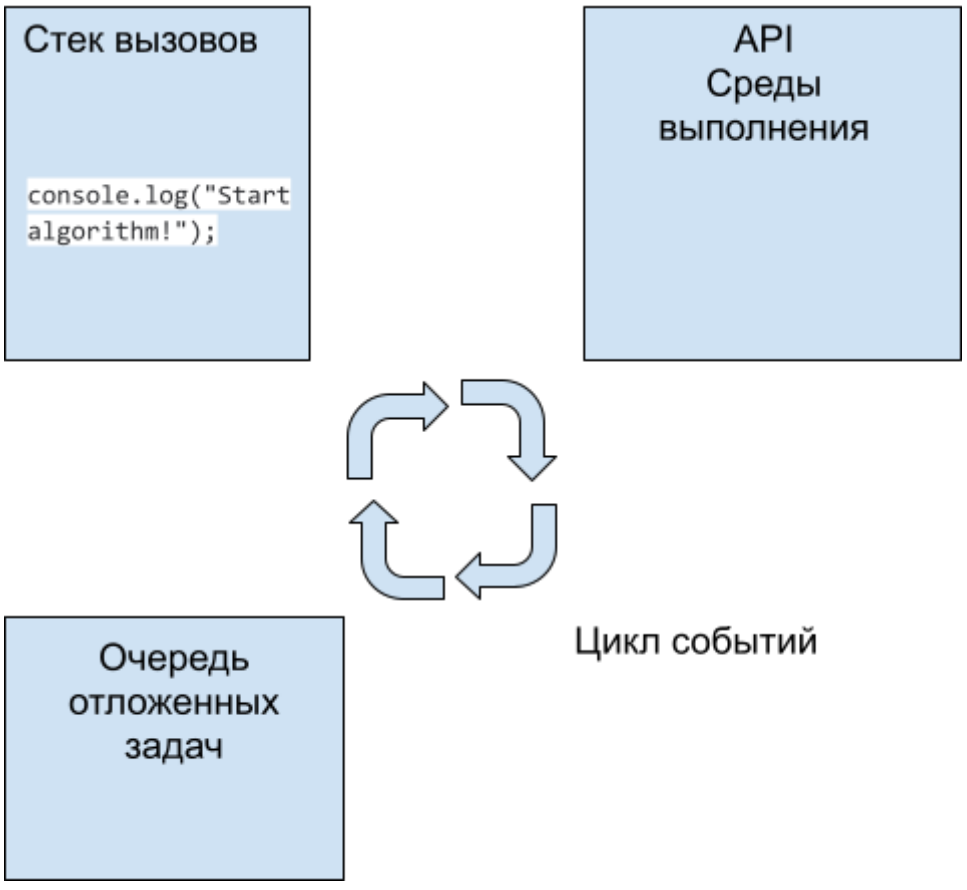
💡 Что такое стек вызовов (call stack) разъяснялось в курсе по основам программирования.

Давайте разберем на реальном пример как все это работает по шагам:

Листинг 2

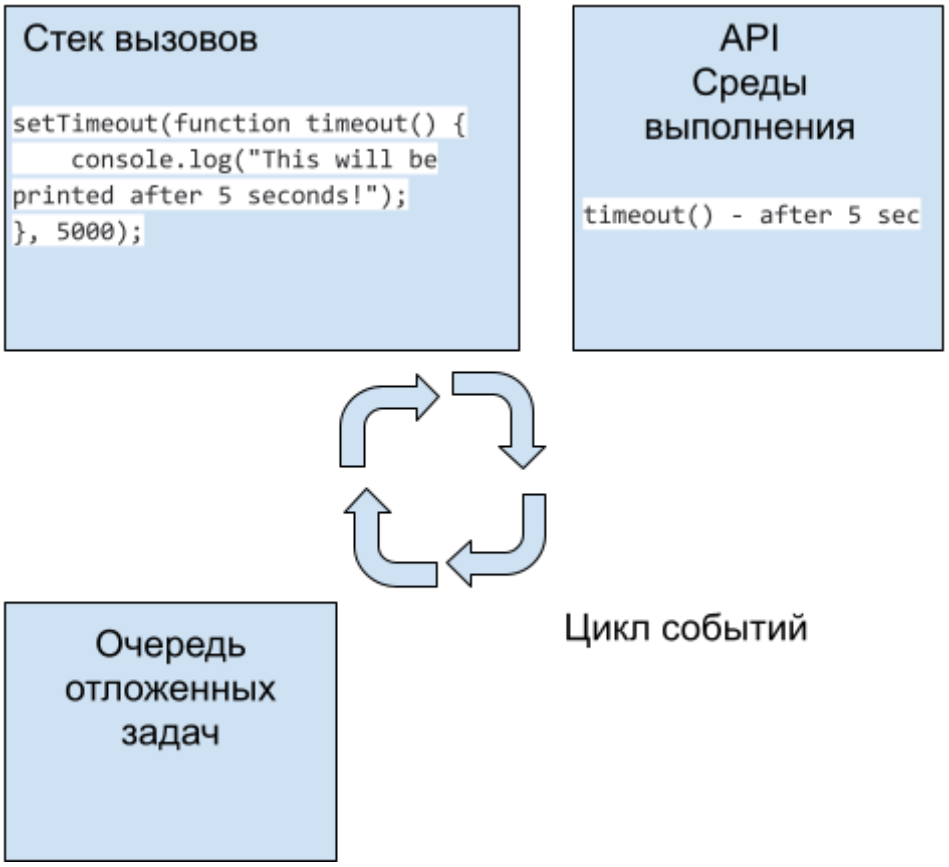
```
console.log("Start algorithm!");

setTimeout(function timeout() {
   console.log("This will be printed after 5 seconds!");
}, 5000);

console.log("End synchronous code.");
```

Первой командой выполняется вывод в консоль (строка 1). Эта команда попадает в стек вызовов:

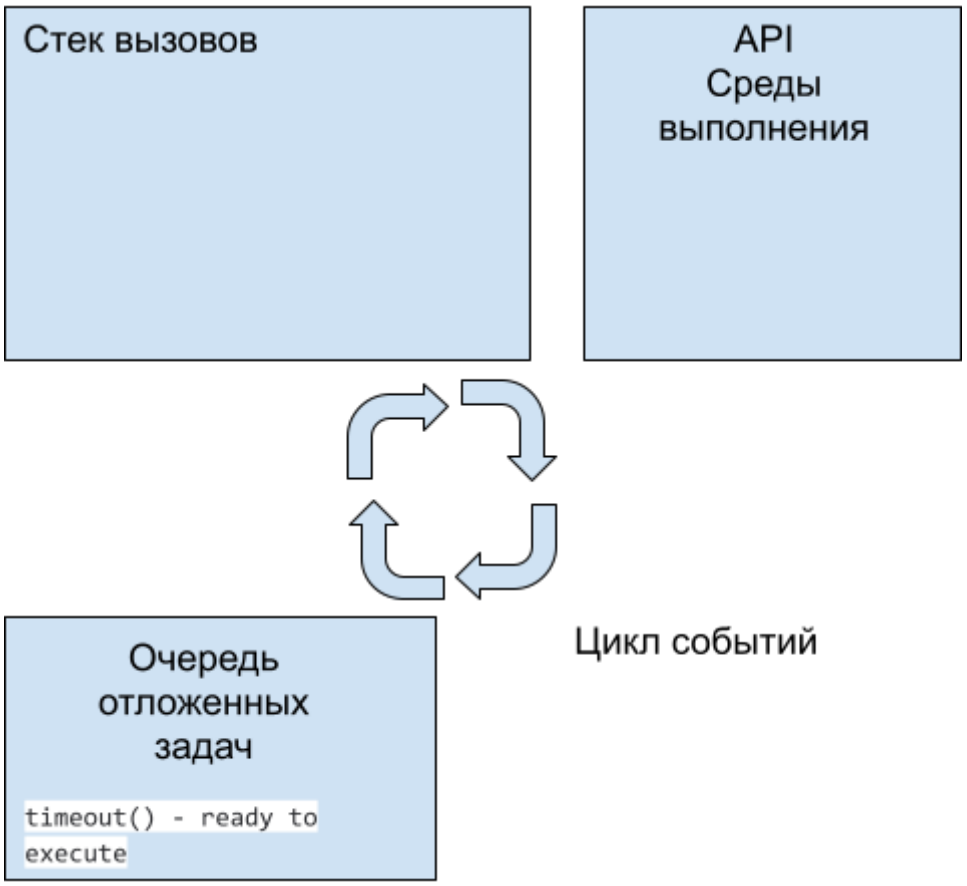


Эта команда синхронная, поэтому она выполняется и стек освобождается.

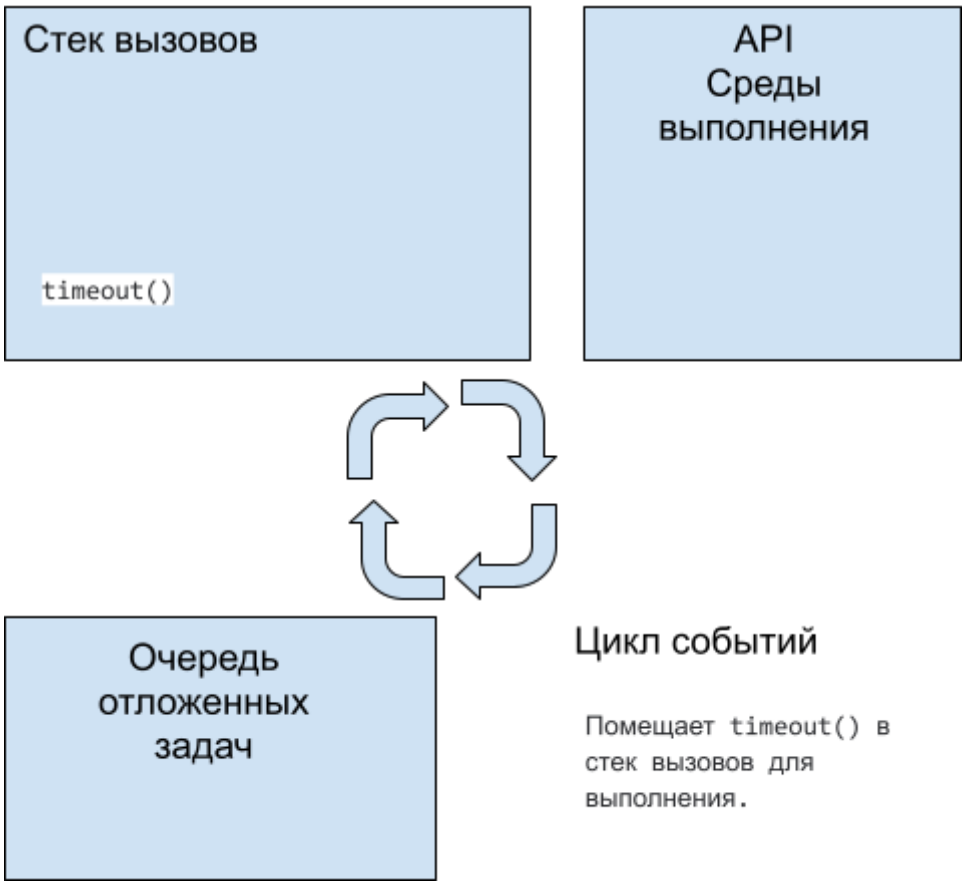
На 3й строке мы видим вызов функции setTimeout - это функция предоставляется API браузера и она асинхронная. Поэтому вызов этой функции осуществляется браузером и так, как в этой функции есть функция обратного вызова, API браузера запомнит её и через 5 секунд поместит в очередь отложенных задач:



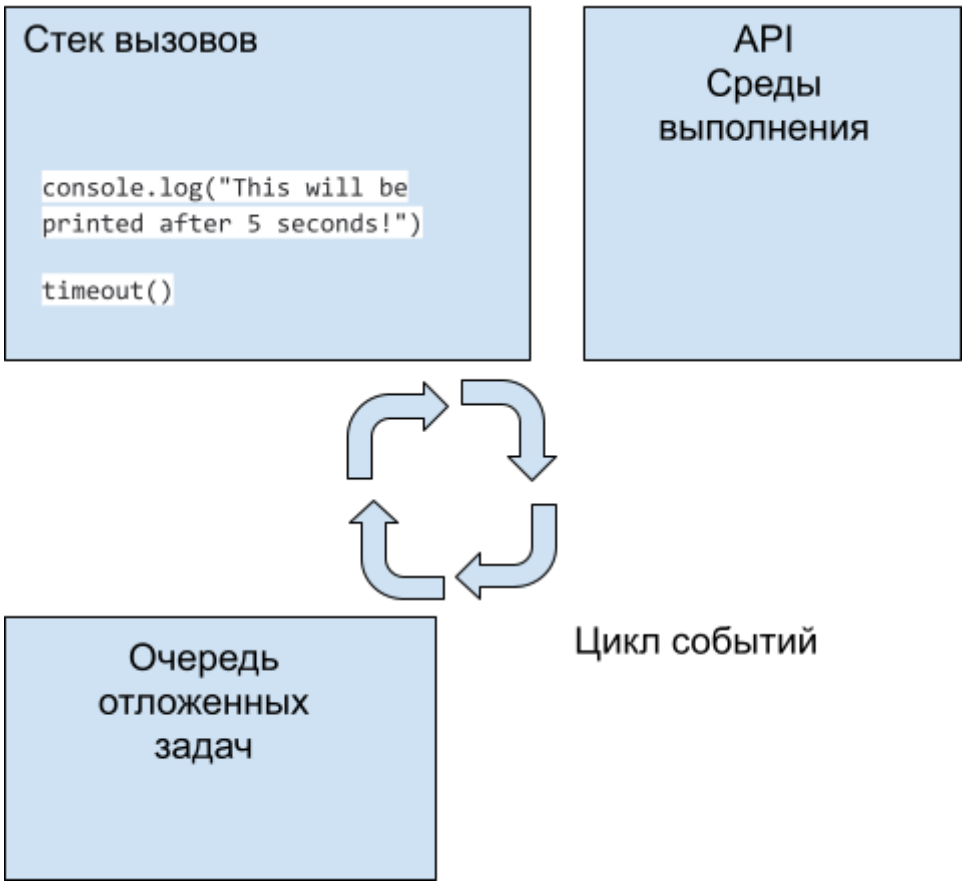
Пока пять секунд еще не прошли, движок JavaScript будет спокойно выполнять наш алгоритм дальше, и выполнит команду из 7 строки, которая выведет в консоль, что синхронные операции в нашей программе закончены, и стек очиститься. А по прошествии 5 секунд с момента вызова функции setTimeout, API браузера поместит функцию обратного вызова в очередь отложенных задач, и вся система будет выглядеть так:



В этот момент как раз и подключается цикл событий, он смотрит что в стеке вызовов пусто, и можно взять задачу из очереди отложенных задач, он находит там функцию обратного вызова timeout(), и помещает её в стек вызовов для выполнения:



А дальше код этой функции выполняется как обычно, в ней мы видим вывод в консоль, который выполняется и стек вызовов после отработки очищается.



Вот так все просто. Синхронные команды выполняются в стеке вызовов, а все асинхронное выполняется API окружения, отложенные задачи попадают в очередь, а цикл событий следит за стеком и очередью отложенных задач, и как только стек опустошается, начинает заполнять его отложенными задачами. Исходя из этого можно понять, что интервал указанных в функции setTimeout не гарантирует нам что функция обратного вызова будет вызвана ровно через пять секунд, т.к. цикл событий переместит её в стек вызовов для выполнения, только когда он будет пуст. Если у нас в этот момент будет выполняться сложная синхронная операция, которая займет стек на несколько секунд, то наша функция обратного вызова будет вызвана с большей задержкой.

Цикл событий можно еще представить себе как диспетчера, который сидит между двух конвейеров, слева это стек вызовов, а справа очередь отложенных задач. Диспетчер следить за стеком вызовов, и как только этот конвейер становится пустым, он смотрит нет ли отложенных задач на втором конвейере, и если они есть, перекладывает их на первый конвейер.

Порой возникает вопрос, какой код нужно писать асинхронно, а какой синхронно. Обычно асинхронными делаются функции доступа, на выполнение которых тратиться значительное время, например обращение к файловой системе, к базе данных, сетевые запросы. Асинхронный код при этом позволяет не замораживать ваше приложение, дожидаясь ответа от этих функций, а позволить пользователям взаимодействовать с ним и дальше. Так, например, на загружаемой странице может быть много картинок, которые будут загружаться асинхронно, а в этот момент пользователь уже сможет взаимодействовать с кнопками и полями ввода. Или серверный код приложения на node.js может обрабатывать тысячи одновременных запросов пользователей, за счет асинхронной обработки каждого запроса, и по мере отработки каждого из них отвечать каждому пользователю. Многие функции в JavaScript (как например setTimeout) уже являются асинхронными, другие имеют два варианта, как синхронный, так и асинхронный, какой лучше использовать в каждой части кода приходит с опытом. Какие то функции и операторы являются только синхронными, например цикл for, и если в нем выполняется долгая операция, она может занять поток выполнения и страница перестанет отвечать на действия пользователя, что мы видели в первом примере этого урока, поэтому такой код лучше переписать с использованием асинхронных функций, если это возможно - в конце урока мы познакомимся как это можно сделать.

Асинхронность, обусловленная сетевым взаимодействием, AJAX

Сетевые взаимодействия - это наиболее частое применение асинхронности в JavaScript. Все запросы из браузера (или между серверами) работают с помощью протокола HTTP.

HTTP - HyperText Transfer Protocol

Протокол передачи гипертекста - это протокол передачи данных прикладного уровня, что означает что он использует основной протокол обмена данными в сетях (например TCP/IP), и работает по принципу клиент/сервер. Клиент (это может быть браузер или один из серверов) отправляет запрос (request) к серверу, а тот получая

запрос отправляет в ответ необходимые данные - ответ (response). Изначально применялся для передачи html страниц, но в дальнейшем стал применяться для передачи любых данных.

Для получения данных от сервера нам нужно отправить на указанный адрес запрос. Запрос должен быть определенного типа (GET, POST, PUT, DELETE и другие) и оформлен специальным образом: содержать необходимые заголовки, из которых сервер получает служебную информацию (об авторизации, клиенте и другую) и тело запроса (при необходимости). Основные запросы на получение и передачу данных на сервер это запросы типа GET и POST, давайте рассмотрим их подробнее.

GET

GET запрос нужен для получения данных от сервера. Такой запрос не имеет тела, и все необходимые данные запрашивает с помощью адреса и GET параметров в строке адреса. Параметры в адресе выглядят как <ключ>=<значение>, соединяются с помощью знака & и отделяются от основного адреса знаком ?, например www.google.com**?page=1&amount=20**. GET запрос должен всегда возвращать один и тот же ответ, обращаюсь по одному и тому же адресу. С помощью GET запросов можно получать картинки, данные о пользователях и любую другую информацию, хранящуюся на сервере.

POST

POST запрос нужен для отправки данных на сервер. Чаще всего он используется для отправки данных формы на сервер. POST запрос обязательно передает данные в теле запроса. Сервер может возвращать какие то данные на POST запросы, чаще всего это результат сохранения данных, полученных с этим запросом.

Выполнение всех этих запросов может идти как с перезагрузкой страницы, когда мы вставляем запрос в адресную строку (GET), или подтверждаем ввод данных в форме, и страница перезагружается, т.к. идет POST запрос, который генерирует сам браузер, так и без перезагрузки страницы с использованием отправки запросов с помощью технологии AJAX.

AJAX

Ajax с английского Asynchronous Javascript and XML - технология, которая позволяет сделать асинхронный запрос к серверу для получения данных в виде XML разметки или в каком-нибудь другом виде. Именно эта технология позволила вдохнуть новую жизнь в веб приложения, отправлять данные из форм на сервер без перезагрузки страницы, получать новые данные от сервера и отображать их пользователю в реальном времени. Создавать различные живые чаты, уведомления и многое другое. Все это позволило улучшить пользовательский опыт взаимодействия со сложными страницами и многостраничными приложениями на веб сайтах.

Теперь, когда мы изучили теорию, мы можем перейти к практике, и научиться создавать свои асинхронные запросы к серверу с использованием технологии AJAX, а поможет нам в этом объект XMLHttpRequest.

Объект XMLHttpRequest

Объект XMLHttpRequest позволяет нам создать объект запроса, который можно отправить на сервер, и обработать ответ. Это базовый механизм, реализуемый движком JavaScript, он не очень удобен для работы, но на нем можно хорошо понять принципы работы с XHR запросами (XHR - сокращение от XMLHttpRequest).

Давайте рассмотрим создание GET запроса на примере получения данных о пользователе сервиса github.com. Данный сервис имеет открытое апи, которое можно использовать в своих примерах.

Чтобы получить данные о пользователе сервиса github по имени octocat, нужно обратиться с помощью GET запроса по адресу: https://api.github.com/users/octocat.

Листинг 3

```
// XHR GET запрос
// Для создания запроса сначала нужно создать объект
XMLHttpRequest, конструктор вызывается без аргументов.
const xhr = new XMLHttpRequest();
// Открываем запрос. Первый аргумент это метод (GET, POST ...),
```

```
второй адрес, куда нужно отправить запрос. У данного метода есть
еще аргументы, которые мы рассмотрим позже.
xhr.open('GET', 'https://api.github.com/users/octocat');
// Отправляем запрос на сервер. Метод send() может принимать
один аргумент - это тело запроса, если оно есть. Для методов
POST мы бы передавали тут тело запроса, наш запрос GET не имеет
тела запроса.
xhr.send();

// После отправки запроса нам нужно использовать методы
слушатели, которые будут асинхронно выполнены при наступлении
соответствующего события. Это методы onload, onerror и
onprogress - мы сами определяем их функции.

// onload - будет вызван, когда сервер вернет ответ. Это может
быть положительный ответ сервера с кодом 200 (все хорошо), так и
ошибка, например страница не найдена, тогда код будет 404. Мы
должны обрабатывать такие ситуации сами.
xhr.onload = function() {
 if (xhr.status != 200) { // если статус не 200, то произошла
ошибка
   console.log(`Error ${xhr.status}: ${xhr.statusText}`);
 } else {
   console.log(`user: ${xhr.response}`); // response - это ответ
сервера
 }
};


// onprogress - функция будет вызываться пока запрос находится в
процессе, и позволяет отслеживать ход процесса отправки запроса
и получения ответа от сервера. Бывает полезна при отладке
сложных запросов.
xhr.onprogress = function(event) {
 console.log(`Get from server: ${event.loaded} bytes`);
```

```
};

// onerror - функция будет вызываться если в запросе пошло
что-то не так. НАпример нет соединения с сервером или ошибка в
адресе запроса.
xhr.onerror = function() {
 console.log("Request error");
};

// Вывод из функции onprogress.
// Get from server: 1319 bytes

// Вывод из функции onload, приведен не полностью.
user: {`
   "login": "octocat",
   "id": 583231,
   "node_id": "MDQ6VXNlcjU4MzIzMQ==",
   "avatar_url":
"https://avatars.githubusercontent.com/u/583231?v=4",
   "gravatar_id": "",
   "url": "https://api.github.com/users/octocat",
   "html_url": "https://github.com/octocat",
   "followers_url":
"https://api.github.com/users/octocat/followers",
   "following_url":
"https://api.github.com/users/octocat/following{/other_user}",
   ...`
}
```

Запустить этот пример из консоли браузера не получится, т.к. Браузер блокирует запросы к серверам, сделанные из консоли. Поэтому можно запустить этот код в онлайн песочнице jsbin: https://jsbin.com/ketohagavu/5/edit?html,js,output

Если вдруг мы решили отменить запрос (такие ситуации бывают, если пользователю например дана кнопка отмены, или пользователь закрывает диалог, который вызывал запрос, и данные этого запроса уже будут не нужны) мы можем его прервать, вызвав метод abort.

Листинг 4

```
// Создан объект xhr и был выполнен запрос, но дальше он нам не нужен, прервем его.
xhr.abort();
```

Давайте рассмотрим как отправить **POST** запрос с помощью объекта **XMLHttpRequest**.

Для отправки **POST** запроса нам надо собрать данные для отправки в виде объекта **FormData**, для этого можно использовать конструктор данного объекта, и дополнить его необходимыми полями. Обычно этот конструктор этого объекта вызывается с аргументом, в котором передается форма, из которой этот объект получит данные, но мы формы будем изучать во второй части курса, поэтому вызовем конструктор без указания формы, и дополним объект полями уже после. Для теста POST запроса нам нужен сервер, который мог бы его принять и что-то нам ответить. Для теста мы можем использовать прекрасный сервис https://httpbin.org/, который умеет принимать любой запрос и отправляет полученные данные в виде ответа. С помощью этого сервиса можно легко экспериментировать и тестировать различные запросы. Давайте создадим наш POST запрос, в котором будем передавать имя и фамилию пользователя.

Листинг 5

```
// XHR POST запрос
// Создадим объект FormData.
const formData = new FormData();

// Добавим в него два наших поля.
```

```
formData.append("name", "Slava");
formData.append("surname", "Belkin");

// Для создания запроса сначала нужно создать объект
XMLHttpRequest, конструктор вызывается без аргументов.
const xhr = new XMLHttpRequest();
// Открываем запрос. Первый аргумент это метод (GET, POST ...),
второй адрес, куда нужно отправить запрос. У данного метода есть
еще аргументы, которые мы рассмотрим позже. В данном случае мы
создаем POST запрос на тестовый сервер https://httpbin.org/post.
xhr.open('POST', 'https://httpbin.org/post');

// Отправляем запрос на сервер. Метод send() может принимать
один аргумент - это тело запроса, если оно есть. Отправляем POST
запрос, поэтому передаем в качестве аргумента объект FormData.
xhr.send(formData);

// После отправки запроса нам нужно использовать методы
слушатели, которые будут асинхронно выполнены при наступлении
соответствующего события. Это методы onload, onerror и
onprogress - мы сами определяем их функции.
// onload - будет вызван, когда сервер вернет ответ. Это может
быть положительный ответ сервера с кодом 200 (все хорошо), так и
ошибка, например страница не найдена, тогда код будет 404. Мы
должны обрабатывать такие ситуации сами.
xhr.onload = function() {
 if (xhr.status != 200) { // если статус не 200, то произошла
ошибка
   console.log(`Error ${xhr.status}: ${xhr.statusText}`);
 } else {
   console.log(`user: ${xhr.response}`); // response - это ответ
сервера
 }
};
// onprogress - функция будет вызываться пока запрос находится в
```

```
процессе, и позволяет отслеживать ход процесса отправки запроса
и получения ответа от сервера. Бывает полезна при отладке
сложных запросов.
xhr.onprogress = function(event) {
 console.log(`Get from server: ${event.loaded} bytes`);
};
// onerror - функция будет вызываться если в запросе пошло
что-то не так. НАпример нет соединения с сервером или ошибка в
адресе запроса.
xhr.onerror = function() {
 console.log("Request error");
};

// Вывод из функции onprogress.
// Get from server: 1032 bytes

// Вывод из функции onload.
// user: {
 "args": {},
 "data": "",
 "files": {},
 "form": {
   "name": "Slava",
   "surname": "Belkin"
 },
 "headers": {
   "Accept": "*/*",
   "Accept-Encoding": "gzip, deflate, br",
   "Accept-Language": "ru-RU,ru;q=0.9,en-US;q=0.8,en;q=0.7",
   "Content-Length": "240",
   "Content-Type": "multipart/form-data;
boundary=----WebKitFormBoundaryhzprTAMZWnth4PPa",
   "Dnt": "1",
   "Host": "httpbin.org",
   "Origin": "https://null.jsbin.com",
```

```
    "Referer": "https://null.jsbin.com/",
    "Sec-Ch-Ua": "\" Not A;Brand\";v=\"99\",
\"Chromium\";v=\"90\", \"Google Chrome\";v=\"90\"",
    "Sec-Ch-Ua-Mobile": "?0",
    "Sec-Fetch-Dest": "empty",
    "Sec-Fetch-Mode": "cors",
    "Sec-Fetch-Site": "cross-site",
    "User-Agent": "Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64)
AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/90.0.4430.93
Safari/537.36",
    "X-Amzn-Trace-Id": "Root=1-608e859b-0d07ac850398c299447844c6"
  },
  "json": null,
  "origin": "95.26.251.191",
  "url": "https://httpbin.org/post"
}
```


Ссылка на jsbin примера: https://jsbin.com/xesineyoce/2/edit?html,js,output

Наш запрос ушел на тестовый сервер, и в ответ мы получили те же данные, что и отправили, мы можем увидеть их в ключе form.

Объект **XMLHttpRequest** имеет ряд других полезных методов, но его применение с каждом годом становится менее актуальным, т.к. есть метод fetch, который получил уже широкую поддержку браузеров, а также есть множество библиотек, упрощающих написание XHR запросов. Более подробно вы можете познакомиться с объектом XMLHttpRequest в MDN.

Формат данных JSON

В мире Web есть множества форматов данных с помощью которых мы можем кодировать информацию для отправки на сервер или для получения данных с сервера: XML, простой текст, JSON, двоичные данные. Раньше был достаточно популярным формат XML, но в скором времени его сменил очень простой и удобный формат JSON.

JSON - JavaScript object notation или описание данных подобно объекту JavaScript. Этот формат данных очень сильно похож на объекты JavaScript за небольшими исключениями:

- Все ключи JSON объекта должны быть взяты в кавычки,
- Значения ключей - это примитивные типы, массив или объект. В нем не может быть функций,
- В JSON объекте не допускаются комментарии,
- В конце каждой группы ключей или элементов массивов нельзя ставить запятую - будет ошибка объекта.

Формат JSON был создан для удобной передачи данных из одного языка программирования в другой, так ваш клиентский код на JavaScript форматирует данные в виде JSON и отправляет на сервер, где эти данные могут обрабатываться сервером, написанном на языке Go, Ruby или PHP. Как оказалось этот формат очень удобен для работы клиентских приложений, и большинство взаимодействий с серверами идет в этом формате. Для удобства работы с данными в этом формате в JavaScript Есть объект JSON и несколько методов для преобразования данных в него и из него в настоящий объект JavaScript.

JSON.stringify

Метод stringify позволяет преобразовать JavaScript объект в строковое представление в JSON формате. Этот очень полезный метод применяется перед отправкой данных на сервер. Также этот метод позволяет сохранить данные в виде объекта из JavaScript в текстовый файл, например логи работы программы. Этот метод принимает 3 аргумента. Первый, обязательный аргумент - это сам объект, который будет преобразован. Второй - это функция обратного вызова, которая будет вызвана рекурсивно для всех ключей/значений объекта и которая позволяет модифицировать данные при необходимости прямо во время конвертации. Третий - это количество пробелов, которые будут использоваться для формирования отступов внутри строки, чтобы сохранить вид как в коде.

Листинг 8

```
// Объект -> JSON.
const student = {
   name: 'Slava',
   surname: 'Belkin',
   age: 20,
   practice: {
       place: 'IKTG',
       hours: 47,
   }
};
console.log(JSON.stringify(student, null, 4));
// Вывод в консоль. Обратите внимание, что все ключи стали
обернуты в кавычки.
{
   "name": "Slava",
       "surname": "Belkin",
           "age": 20,
               "practice": {
       "place": "IKTG",
           "hours": 47
   }
}
```

JSON.parse

Метод parse делает обратную процедуру, принимая строку в качестве аргумента, метод пытается распарсить её как строку формата JSON и превратить в объект JavaScript (или массив).

Листинг 8

```
// JSON -> Объект.
console.log(JSON.parse('{"name": "Slava", "surname": "Belkin",
"age": 20, practice: {"place": "IKGT", "hours": 47}}));
```

```
// {
//   name: 'Slava',
//   surname: 'Belkin',
//   age: 20,
//   practice: {
//     place: 'IKTG',
//     hours: 47,
//      __proto__: Object
//   },
//   __proto__: Object
// }

console.log(JSON.parse('["Belkin", "Ivanov", "Petrov"]')); //
["Belkin", "Ivanov", "Petrov"]
```

Мы успешно преобразовали строку с объектом в реальный объект JavaScript, а также строку с массивом в массив.

Если строка не будет соответствовать формату JSON, то вы получите синтаксическую ошибку, поэтому такие операции для безопасности лучше всего оборачивать в конструкцию try/catch.

async/await

Функционал async/await для работы с асинхронным кодом (а именно для работы с обещаниями) появился в JS с приходом стандарта ES7, и пока еще не слишком поддерживается браузерами, но есть полифилы для работы с ними.

Суть подхода async/await - это писать асинхронный код так, будто он выполняется синхронно, но при этом не блокирует основной поток выполнения. Подход состоит из применения двух операторов:

- async - пишется перед функцией и превращает любую функцию в обещание, а также позволяет использовать второй оператор await внутри себя.

- await - оператор пишется перед вызовом асинхронной функции, что заставляет код остановиться в этом месте, пока асинхронная функция не вернет результат.

Давайте посмотрим на пример:

Листинг 9

```
const getUser = async (url) => {
   // Делаем запрос, и ждем его результат (указание await), который будет сохранен в константу response.
   const response = await fetch(url);
   // Выполняем еще один асинхронный метод, преобразования в текст, также ждем результат, который сохраняется в константу пользователь.
   const user = await response.text();
   console.log(user);
}

getUser('https://api.github.com/users/octocat');

 // Вывод в консоль.
 // {
 //   "login": "octocat",
 //   "id": 583231,
 //   ...
 // }
```

Синтаксис **async/await** позволяет писать код очень линейно и чисто.

“Запланированная асинхронность” - setTimeout, setInterval

Бывают моменты, когда нам синхронный код превратить в асинхронный. Например мы не хотим делать запрос к серверу в тестовом приложении, а хотим просто имитировать задержку запросов, или вспомните самый первый пример из урока, там нам нужно было сгенерировать много дат, но при этом код был синхронным, и

мы занимали весь поток так, что исполнение других сценариев на странице останавливалось. Вот в таких случаях нам может пригодится превращение синхронного кода в асинхронный, и сделать это можно с помощью функций setTimeout и setInterval, которые автоматически помещают функции обратного вызова в очередь отложенных задач, и которые будут выполняться асинхронно. Давайте возьмем наш первый пример с генерацией дат, и перепишем его так, чтобы он стал асинхронным и не блокировал основной поток:

Листинг 10

```
const timerId = setInterval(() => {
   if (counter > amount) {
       // После того как наш счетчик достигнет нужного
количества итераций, мы должны очистить таймер, чтобы итерации
больше не выполнялись.
       clearInterval(timerId);
       console.log('End long calculations');
   }

   // Добавим вывод нашего счетчика через каждые 10000 итераций,
чтобы видеть что наш код работает.
   if (counter % 10000 === 0) {
       console.log('working: ', counter);
   }

   const newDate = new Date(counter);
   counter++;
}, 0);

 // Start long calculations
 // working:  0
 // working:  10000
 // working:  20000
 ...
 // End long calculations
```

Алгоритм выполняется значительно дольше, чем это было в синхронном коде, потому что каждая итерация представляет из себя целый набор действий, движку JavaScript необходимо создать функцию обратного вызова при каждой итерации, вызвать API среды выполнения (setInterval), которая поставит нашу функцию обратного вызова в очередь отложенных задач, после чего цикл событий должен дождаться когда стек вызовов будет пустым, и переместить функцию обратного вызова в стек вызовов, где она и будет исполнена. Зато такой код не блокирует страницу и можно выполнять другой код.

Домашнее задание

1. "Получение данных о пользователе"

Реализуйте функцию `getUserData`, которая принимает идентификатор пользователя (ID) в качестве аргумента и использует `fetch` для получения данных о пользователе с заданным ID с удаленного сервера. Функция должна возвращать промис, который разрешается с данными о пользователе в виде объекта. Если пользователь с указанным ID не найден, промис должен быть отклонен с соответствующим сообщением об ошибке.

Подсказка, с последовательностью действий:
`getUserData` использует `fetch` для получения данных о пользователе с удаленного сервера. Если запрос успешен (с кодом 200), функция извлекает данные из ответа с помощью `response.json()` и возвращает объект с данными о пользователе. Если запрос неуспешен, функция отклоняет промис с сообщением об ошибке.

2. "Отправка данных на сервер"

Реализуйте функцию `saveUserData`, которая принимает объект с данными о пользователе в качестве аргумента и использует `fetch` для отправки этих данных на удаленный сервер для сохранения. Функция должна возвращать промис, который разрешается, если данные успешно отправлены, или отклоняется в случае ошибки.

Подсказка

```
// Пример использования функции
const user = {
  name: 'John Smith',
  age: 30,
  email: 'john@example.com'
};

saveUserData(user)
  .then(() => {
    console.log('User data saved successfully');
  })
  .catch(error => {
    console.log(error.message);
  });
```

`saveUserData` использует `fetch` для отправки данных о пользователе на удаленный сервер для сохранения. Она отправляет POST-запрос на URL-адрес /users с указанием типа содержимого application/json и сериализует объект с данными о пользователе в JSON-строку с помощью `JSON.stringify()`. Если запрос успешен (с кодом 200), функция разрешает промис. Если запрос неуспешен, функция отклоняет промис с сообщением об ошибке.

3. "Изменение стиля элемента через заданное время"

Напишите функцию `changeStyleDelayed`, которая принимает идентификатор элемента и время задержки (в миллисекундах) в качестве аргументов. Функция должна изменить стиль элемента через указанное время.

Подсказка

```
// Пример использования функции
changeStyleDelayed('myElement', 2000); // Через 2 секунды изменяет стиль элемента с id 'myElement'
```