JavaScript Web API, CSR

Základy webových technológií

Eduard Kuric

STU FIIT

13. 5. 2025

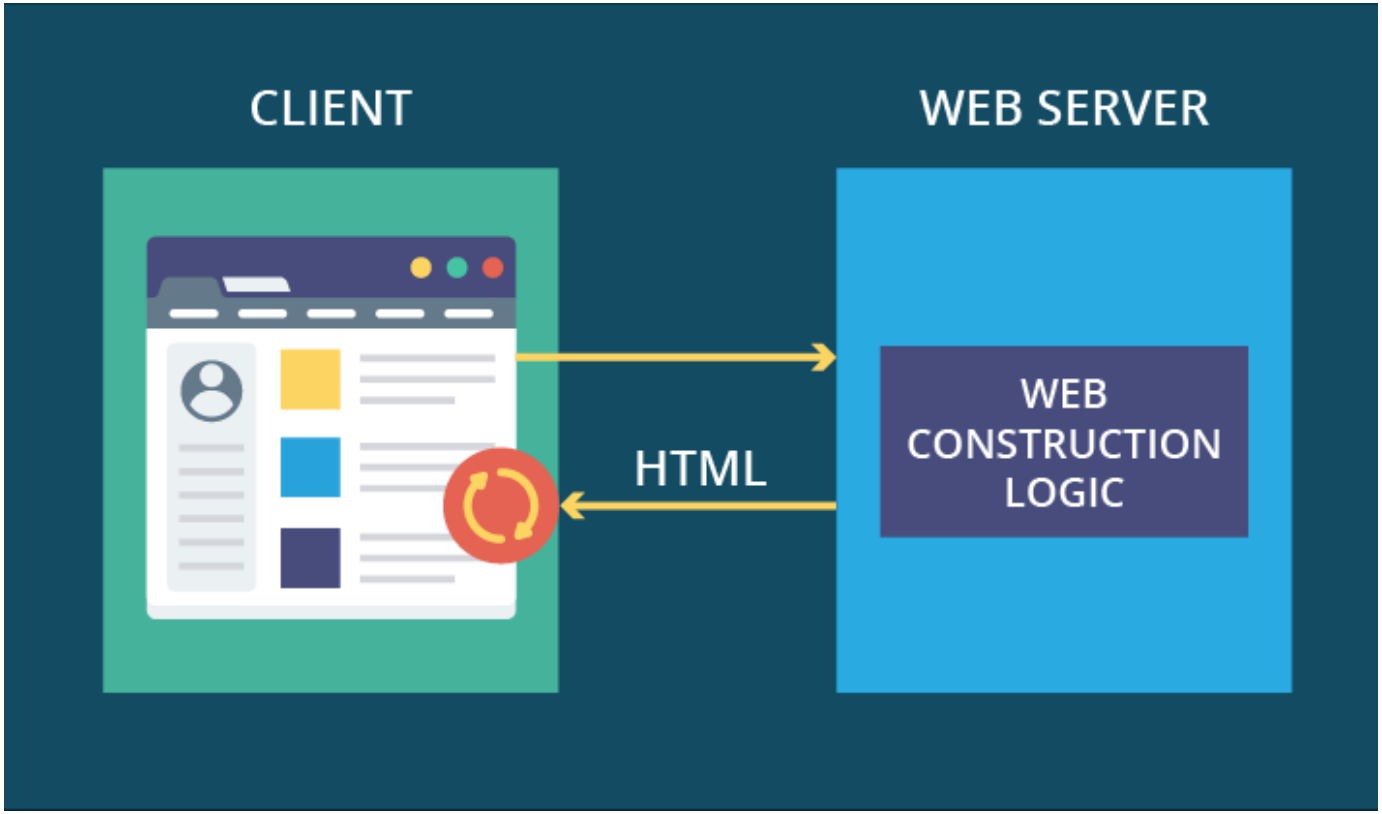
- Web API
  - Získavanie údajov zo servera (AJAX, Fetch API)
    - JSON, Promises
  - Ukladanie údajov na strane klienta (sessionStorage, localStorage, IndexedDB)
- Moduly
  - AMD (RequireJS), CommonJS (SystemJS), ES6
- Transpilátor (transpiler - Babel)
- CSR

JavaScript WEB API

API prehliadačov

- Manipulácia s dokumentmi (DOM)
- Získavanie údajov zo servera (AJAX, Fetch API)
- Ukladanie údajov na strane klienta (Web Storage, IndexedDB)
- Vykreslenie a tvorbu grafiky (Canvas, WebGL)
- Audio a Video (HTMLMediaElement, Web Audio API, WebRTC)
- Prístup k zariadeniam (Geolocation, Notifications, Vibration API)

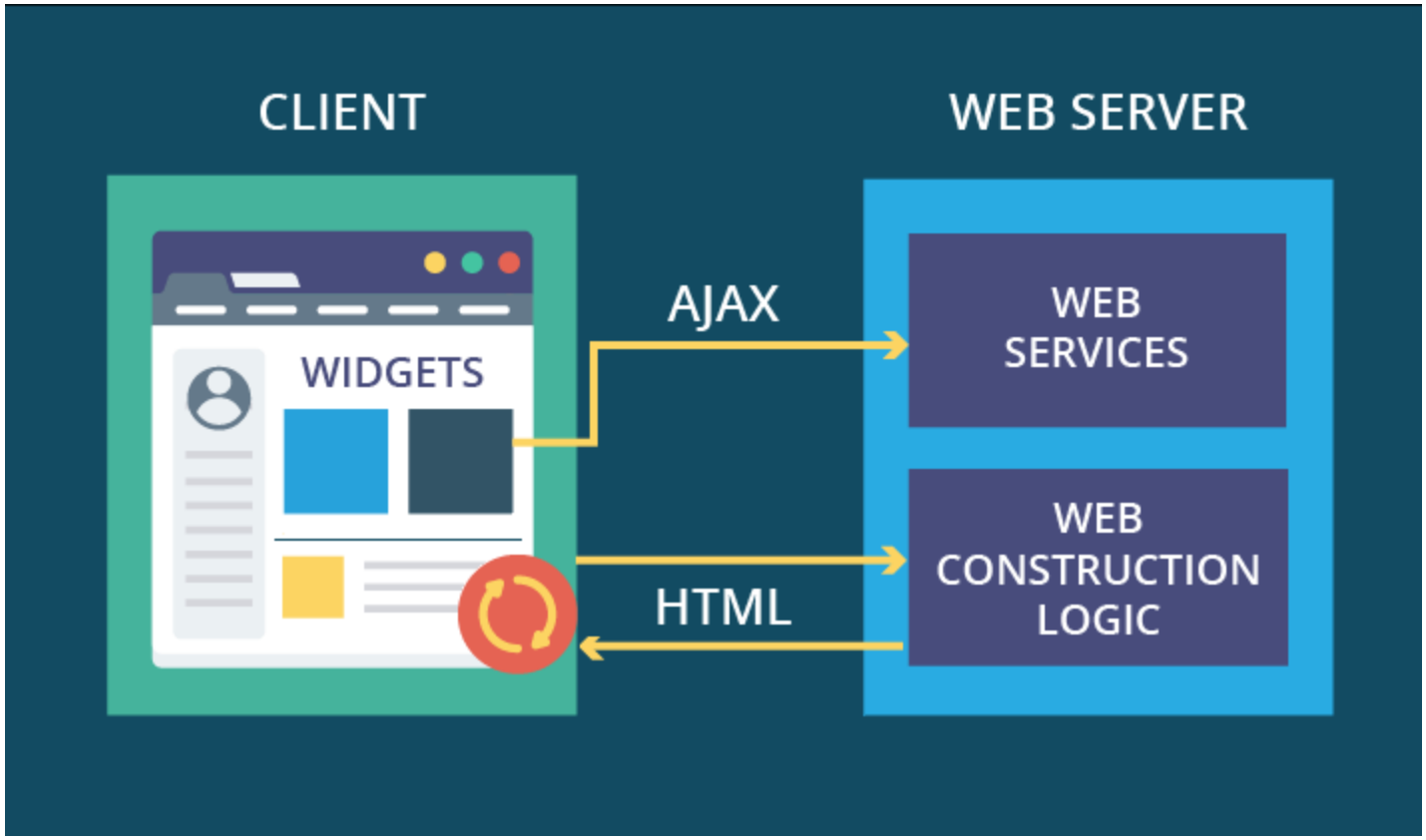
SSR – Server-side rendering



AJAX

- Asynchronous JavaScript + XML
- umožňuje meniť obsah stránok bez potreby znovunačítania celej stránky zo servera
- dynamicky načítavané vybrané fragmenty/oblasti stránok cez JavaScript (tzv. JS widgets)
- **obsah fragmentov je napĺňaný cez AJAX query**
  - klient vytvorí (pre fragment) AJAX požiadavku a odošle ju serveru - službe
  - server - logika služby - požiadavku spracuje, vygeneruje údaje a odošle ich klientovi
  - **klient prijatými údajmi naplní fragment stránky**
    - prijatý obsah môže byť HTML, JSON, XML

JS widgets


CLIENT
WEB SERVER
WIDGETS
AJAX
WEB SERVICES
WEB CONSTRUCTION LOGIC
HTML

JSON – formát údajov

- JavaScript Object Notation
- textový formát údajov
- vhodný na zápis (krátkych) štruktúrovaných údajov **vymienaných medzi webovými aplikáciami**
- syntax je platným zápisom jazyka JavaScript
  - **z JSON údajov môžeme rovno vytvoriť JS objekt**

```
{
 "name": "Peter",
 "age": 30,
 "car": null
}
```

JSON – typy údajov

- `JSONString` – textový reťazec
- `JSONNumber` – číslo (celočíselné alebo reálné, vrátane zápisu s exponentom)
- `JSONBoolean` – logická hodnota
- `JSONNull` – hodnota null
- `JSONArray` – pole
- `JSONObject` – objekt

Práca so zložitejšími JSON súbormi

- JSONLint
  - validátor
- JSON Editor
  - stromová štruktúra
  - vyhľadávanie v údajoch

XML vs JSON

- Obidva sú hierarchické
- JSON kratší, rýchlejší na načítanie/zápis
  - JS objekt
- XML – potrebujeme parser
- JSON – JS funkcia
  - JSON.parse(‘’)

XMLHttpRequest

- často skrátene XHR

```
var request = new XMLHttpRequest();
request.open('GET', url);
// document, json, blob
request.responseType = 'text';
request.onload = function() {
  ...
};
request.send();
```

XMLHttpRequest /2

- asynchrónna operácia, musíme počkať na dokončenie operácie (na odpoveď `response`)
- dokončenie operácie indikuje `load` udalosť, ktorá vyvolá `onload` obsluhu, v ktorej je možné spracovať prijatý `response`

- UKÁŽKA

Fetch API

- založený na tzv. *Promises* (od ES2015/ES6)

```
fetch(url).then(function(response) {
  response.json().then(function(myPoem) {
    poemDisplayTitle.innerHTML = myPoem.title;
    poemDisplayText.innerHTML = myPoem.text;
  });
});
```

- UKÁŽKA

XHR vs. Fetch API

- ktorý použiť? závisí aj na projekte...

- XHR má dobrú podporu aj v starších prehliadačoch
  - pomerne stará technológia - koncom 90. rokov, uviedol Microsoft
  - ak má byť projekt prístupný aj v starých prehliadačoch
- **Fetch API** je modernejšie, založené na *Promises*
  - problém s IE, ale IE sa už ďalej nevyvíja, nástupca EDGE

Axios vs. Fetch API

- nie sú chyby ako chyby
- Fetch API odmietne prísľub iba v prípade sieťových chýb
  - napr. nepodarila sa preložiť adresa, server je nedostupný, CORS nie je povolený
- ak server vráti 404, Fetch API hlási úspech, a teda vykoná `then`, a nie `catch`
- Axios vykoná `catch`

Prísľuby sú asynchrónne

```
var askMom = function () {
    console.log('Mama, kúpiš mi vláčik?');

    willIGetNewTrain
    .then(showOff)
    .then(function (fulfilled) {
          console.log('Kúpim ti nový vláčik.'));
        })
    .catch(function (error) {
          console.log('Neposlúchaš, nedostaneš vláčik.');
    });

    console.log('Chcem radšej nové auto.');
};
```

Akmom()

Sľuby sú asynchrónne /2

- očakávali by sme
  - **Mama, kúpiš mi vláčik?**
  - Kúpim ti nový vláčik.
  - **Chcem radšej nové auto.**
- v skutočnosti môže byť aktuálne poradie:
  - **Mama, kúpiš mi vláčik?**
  - **Chcem radšej nové auto.**
  - Kúpim ti nový vláčik.

Promises - podpora

- od **ES6 / ES2015**
  - moderné prehliadače natívne
- inak
  - Bluebird - knižnica na podporu JS promises

Ukladanie údajov na strane klienta

Web storage APIs

- **sessionStorage** – údaje dostupné iba počas prezerania stránky, key-value (reťazce)
  - otvorenie stránky v novej karte, alebo okne inicializuje nové sedenie (session), reload stránky nemá vplyv
- **localStorage** – údaje sú dostupné aj po zatvorení a znovuotvorení prehliadača; key-value (reťazce)
- **indexedDB** – ukladanie štruktúrovaných dát (aj súbory)
  - použitie indexov na efektívne vyhľadávanie v údajoch
  - životnosť údajov ako localStorage

Web storage APIs - limit

- localStorage, sessionStorage – 5MiB
  - test, koľko daný prehliadač umožní uložiť
- IndexedDB – minimum (soft limit) – 5MiB
  - maximum – kapacita disku, ale
  - prehliadač požiada o povolenie na uloženie väčšieho množstva údajov

`sessionStorage`, `localStorage`

- vloženie/uloženie údajov do úložiska
  - `localStorage.setItem('name','Peter');`
- získanie/načítanie údajov
  - `localStorage.getItem('name');`
- vymazanie údajov
  - `localStorage.removeItem('name');`

- **pre každú doménu je vyhradené samostatné/vlastné úložisko**

IndexedDB (IDB)

- transakčný DB systém – objektový
- tabuľky sú objekty – object store
  - nemajú fixnú schému, je možné ju za behu meniť
- umožňuje okrem reťazcov uložiť prakticky akýkoľvek typ údajov – bloby
  (obrázky, videá, audio, ...)
- použitie je o niečo zložitejšie

- podpora v prehliadačoch

Pripojenie/vytvorenie databázy

- metóda open zabezpečí otvorenie pripojenia na danú DB v prípade, ak existuje; inak ju vytvorí
  - druhým argumentom je verzia DB

```
var request =
      window.indexedDB.open('notes', 1);
```

- operácie sú asynchrónne

Definovanie obsluhy

- onerror

```
request.onerror = function() {
  console.log('Database failed to open');
};
```

- onsuccess

```
let db; // objekt na otvorenu DB
request.onsuccess = function() {
  console.log('Database opened successfully');
  db = request.result;
};
```

Štruktúra objektu – note

```
{
  title: "Kúpiť mlieko",
  body: "Aj sojové aj kravské mlieko",
  date: "2012-04-23T18:25:43.511Z"
}
```

Definovanie/štruktúra databázy

- definovanie, alebo zmena štruktúry v databáze sa realizuje v obsluhe `onupgradeneeded`
- každý záznam ukladaný do object store (tabuľky) musí mať kľúč

```
request.onupgradeneeded = function(e) {
   let db = e.target.result; // referencia na otvorenu databazu

  // vytvorenie tabulky notes, zaznamy budu jednoznacne
     identifikovatelne autoinkrementujucim id,
  let objectStore = db.createObjectStore('notes',
                        { keyPath: 'id', autoIncrement:true });


  // definovanie indexov, nazov indexu, kluc
  objectStore.createIndex('title', 'title', { unique: false });
};
```

Indexy

- Index **umožňuje vyhľadávať na hodnoty atribútu** naprieč objektami uloženými v object store
  - teda objekt vieme získať aj cez jeho hodnotu jeho atribútu, nie ibaz cez jeho kľúč
- v spojitosti s **indexami je možné definovať obmedzenie na hodnotu atribútu**, napr. unique príznak
  - máme napr. object store (tabuľku) so zákazníkmi a záznamy (objekty) obsahujú atribút email, vytvorením indexu na daný atribút s príznakom unique zabezpečíme, že žiaden zákazník nebude mať rovnaký email

Vloženie údajov do DB

- inicializácia transakcie
  - 1. param. – pole object stores, ktorých sa transakcia týka
  - 2. param. – predvolene iba čítanie, ak chceme aj zápis musíme explicitne uviesť `'readwrite'`

```
form.onsubmit = addData;
function addData(e) {
  e.preventDefault();
  let newItem = { title: titleInput.value, body: bodyInput.value };
  let transaction = db.transaction(['notes'], 'readwrite');
  let objectStore = transaction.objectStore('notes');
  var request = objectStore.add(newItem);
  request.onsuccess = function() {};
  transaction.oncomplete = function() {};
  transaction.onerror = function() {};
}
```

Načítanie údajov cez kľúč objektu

```
var objectStore =
db.transaction('notes').objectStore('notes');
var request = objectStore.get("1");


request.onerror = function(event) {};
request.onsuccess = function(event) {
      console.log(event.target.result.title);
};
```

Načítanie iterovaním cez cursor

```
let objectStore =
db.transaction('notes').objectStore('notes');


objectStore.openCursor().onsuccess = function(e) {
    // Get a reference to the cursor
    let cursor = e.target.result;
    if(cursor) {
       console.log(cursor.key + " - " + cursor.value.title);
       cursor.continue();
    } else {
       console.log("ziadne dalsie zaznamy")
    }
}
```

Načítanie cez index

```
var index = objectStore.index("title");
index.get("Kúpiť mlieko").onsuccess = function(event) {
   console.log(event.target.result.body);
};
```

- pozn. ak nie je index unikátny, môže danému kľúču prislúchať viacero záznamov, vtedy vráti prvý záznam, ktorého „hodnota“ je najnižšia

Vymazanie údajov

```
var request = db.transaction(["notes"], "readwrite")
                .objectStore("notes")
                .delete("1");

request.onsuccess = function(event) {};
```

Zmena údajov

```
var objectStore =
db.transaction('notes').objectStore('notes');
var request = objectStore.get("1");

request.onerror = function(event) {};
request.onsuccess = function(event) {
   var data = event.target.result;
   data.body = "Iba kravské mlieko";

   var requestUpdate = objectStore.put(data);
   requestUpdate.onerror = function(event) {};
   requestUpdate.onsuccess = function(event) {};
};
```

Definovanie/štruktúra databázy

- udalosť `onupgradeneeded` je vyvolá inkrementáciou verzie

```
window.indexedDB.open('notes', 2);
```

- v obsluhe `onupgradeneeded` môžeme následne zmeniť schému DB

- **čo ak v jednej karte prehliadača pracujem s verziou 1, a v inej karte sa mi inicializuje verzia 2?**

Obsluha `onblocked`

```
var openReq = window.indexedDB.open("notes", 2);

openReq.onblocked = function(event){
  alert("Prosím, zatvorte všetky ďalšie
         karty, v ktorých je otvorená táto
         stránka!");
};

openReq.onupgradeneeded = function(event) {
  // ok, vsetky dalsie spojenia na DB su zatvorene,
     mozeme robit zmeny...
};
```

```
db.onversionchange = function(event) {
    db.close();
    alert("Nová verzia stránky je pripravená, prosím,
           znovunačítajte stránku!");
};
```

NPM

- je manažér balíkov/modulov pre JS
  - podobne, ako je composer pre PHP
- je súčasťou Node.js
- inštalácia balíka cez CLI

```
> npm install <package_name>
```

- je možné vytvárať súkromné (private) balíky

Moduly

- **JS** bol **spočiatku** ako **podporný** skriptovací **jazyk** pri tvorbe webových stránok
  - **dať stránkam viac interaktivity**
- dnes sa webové stránky stávajú webovými aplikáciami
  - tisícky riadkov JS kódu

- moduly nám umožňujú organizovať zdrojový kód
  - **oddeliť funkcionalitu a určiť závislosti**
  - **skryť informácie** a **vystaviť**/exportovať iba verejné **rozhranie**

Moduly /2

- ďalším z hlavných dôvodov potreby modulov v JS je globálny menný priestor
  - ktorý sa môže ľahko „znečistiť“
- ES5 nemala podporu modulov
  - **potrebujeme tzv. formát a závadzač modulu (modules formats and loaders)**
  - sú to knižnice 3. strán, ktoré nám umožňujú organizovať JS kód do modulov

Formát a zavádzač modulu

- **formát modulu špecifikuje jeho konkrétnu syntax**
  - tá je spravidla odlišná od natívneho/vanilla JavaScriptu,
  - preto je potrebný zavádzač na interpretovanie danej syntaxe modulu
  - AMD, CommonJS formáty
- **zavádzač modulu je nástroj /knižnica/ 3. strany**
  - dokáže interpretovať formát modulu
  - RequireJS, SystemJS zavádzače
- **Od ES6 natívna podpora modulov**
  - formát modulu je natívny a teda nie je potrebný zavádzač
- porovnanie formátov

Formát AMD

- Asynchronous Module Definition
- spravidla používaný na strane klienta
  - skripty, ktoré interpretuje prehliadač (oproti JavaScriptu vykonávanom na serveri)
- AMD formát definuje novú funkciu `define`, má 2 parametre
  - pole závislostí
  - definíciu funkcie
- pozn. `define` nie je súčasťou JS, je potrebný zavádzač

AMD - súbor `playboard.js`

```
define([], function() {
  console.log('Vytvorenie nového modulu playboard');
  function showState() { ... }
  function update() { ... }
  // spristupnujeme/exportujeme showState a update
  return {
      showState: showState,
      update: update
  }
});
```

AMD – súbor `game.js`

```
// 1. parameter pole závislosti
// nie je potrebná extenzia .js
// 2. parameter definícia funkcie
define(['./player', './playboard'],
      function(player, playboard) {
    …
})
```

Zavádzač RequireJS

- do HTML vložíme odkaz na RequireJS závádzač

```
<script
      data-main="js/app"
      src="node_modules/requirejs/require.js">
</script>
```

- `data-main` **špecifikuje prístupový bod** pre danú aplikáciu (tzv. entry point)

- `npm install --save bower-requirejs`

Formát CommonJS

- spravidla používaný na strane servera
  - NodeJS aplikácie

- definuje objekt `module.exports`,
  - pomocou ktorého určíme verejné rozhranie (sprístupníme informácie modulu)

CommonJS – playboard.js

```
console.log('Vytvorenie nového modulu playboard');
function showState() { ... }
function update() { ... }

// spristupnujeme/exportujeme showState a update
module.exports = {
    showState: showState,
    update: update
};
```

CommonJS – game.js

```
var playboard = require('./playboard.js');

playboard.showState();
```

Zavádzač SystemJS

- do HTML vložíme odkaz na SystemJS závádzač

```
<script
   src="node_modules/systemjs/dist/system.js">
</script>
```

- nastavíme základnú konfiguráciu
  (SystemJS má podporu viacerých formátov)

```
<script>
  System.config({
    meta: {
      format: 'cjs'  // CommonJS format
    }
  });
  System.import('js/app.js'); // root module
</script>
```

- `npm install --save systemjs`

Moduly v ES6 - `export`

- 2 možné spôsoby

```
export function setName(name) { ... }
export function getName() { ... }

// alebo
function setName(name) { ... }
function getName() { ... }
export {setName, getName};
```

Moduly v ES6 - `import`

- 2 možné spôsoby

```
// importujeme cely modul
import * as playboard from './playboard.js';
// playboard.update();

// alebo iba podmnozinu z moznych
// exportovanych elementov,
// urcime konkretne elementy
import {
      getName as getPlayerName,
      logPlayer
} from './player.js’;
// getName();
```

Transpilátor - transpiler

- v ES6 máme moduly natívne
  - pre moderné prehliadače (najnovšie verzie) nepotrebujeme riešenia tretích strán
- JS sa vyvíja, nová špecifikácia/nové vlastnosti každý rok
- implementácia špecifikácie je ale pozadu
- chceme ale programovať v najnovšej verzii jazyka
  - využívať nové vlastnosti
- môžeme, ale potrebujeme pretransformovať kód
  - napísaný v najnovšej špecifikácii JS do ekvivalentného kódu, ktorú poznajú súčasné interpretery
  - potrebujeme transpilátor

Transpilátor /2

- umožňuje používať najnovšiu verziu JavaScriptu v súčasnosti
- transpilátor preloží najnovší kód do kompatibilného kódu
- jedným z najpopulárnejších transpilátorov je babel

Vue.js

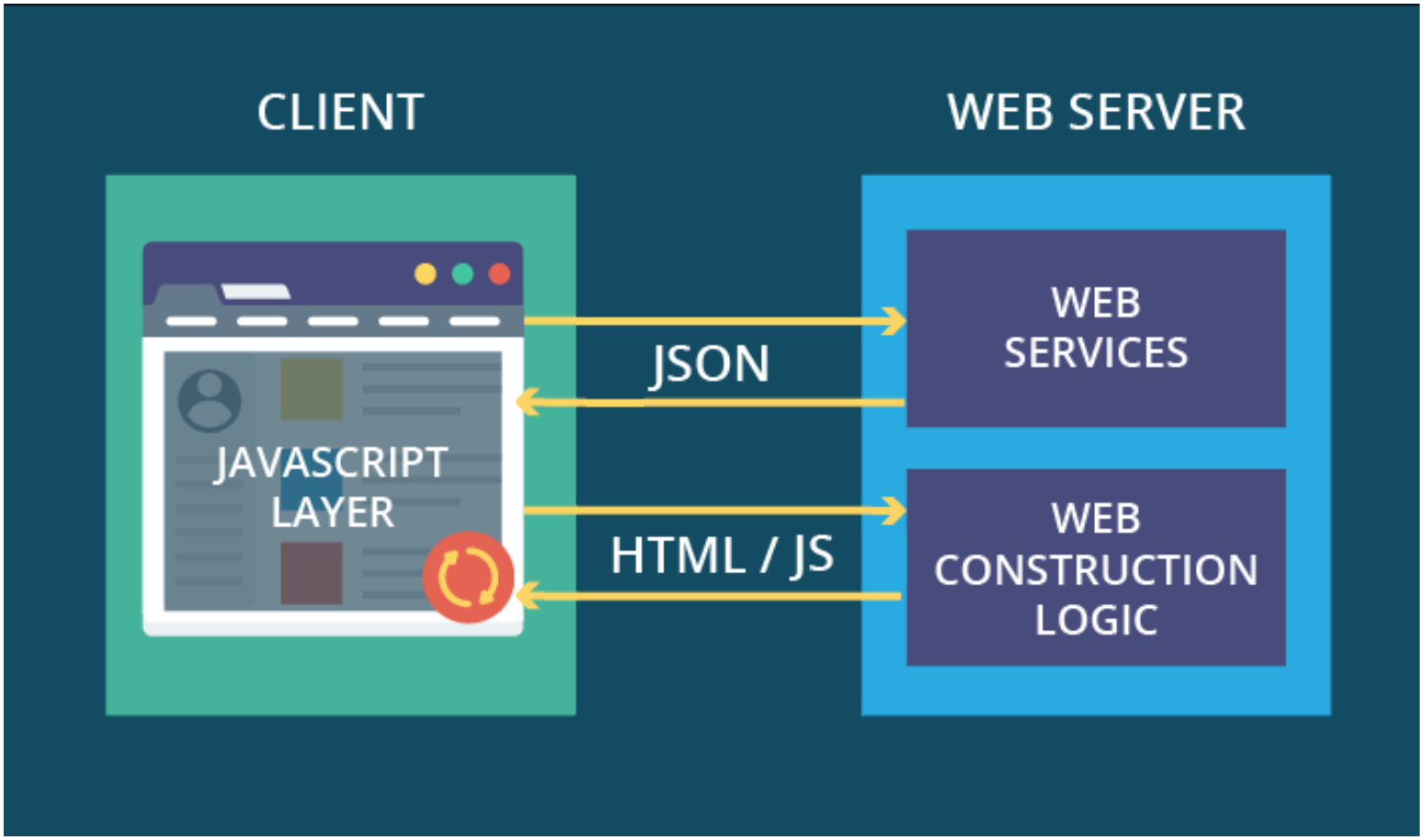
- populárny progresívny JS rámec na tvorbu plne-interaktívneho používateľského rozhrania webových stránok/aplikácií
- vytvoril ho Evan You po tom, ako pracoval v Googli, kde používal AngularJS
  - extrahoval a preniesol do Vue najlepšie koncepty z Angularu
  - prvá oficiálna verzia 2014

porovnanie s inými rámcami

Client-side rendering

- **server vygeneruje HTML stránku, ktorá obsahuje koreňový element (kontajner) pre JavaScript aplikáciu/vrstvu**
- spravidla celá biznis logika - konštrukcia/generovanie stránok (rozhrania) je na klientovi – tučný klient
  - napísaná v JS, použitím rámca Angular, React, Vue...
  - JavaScript generuje HTML, aplikuje štýly, defiunuje správanie
- server vystavuje webové služby, ktoré poskytujú iba údaje (napr. JSON), ktorými sa napĺňa rozhranie aplikácie

Client-side rendering
Single Page Application - SPA

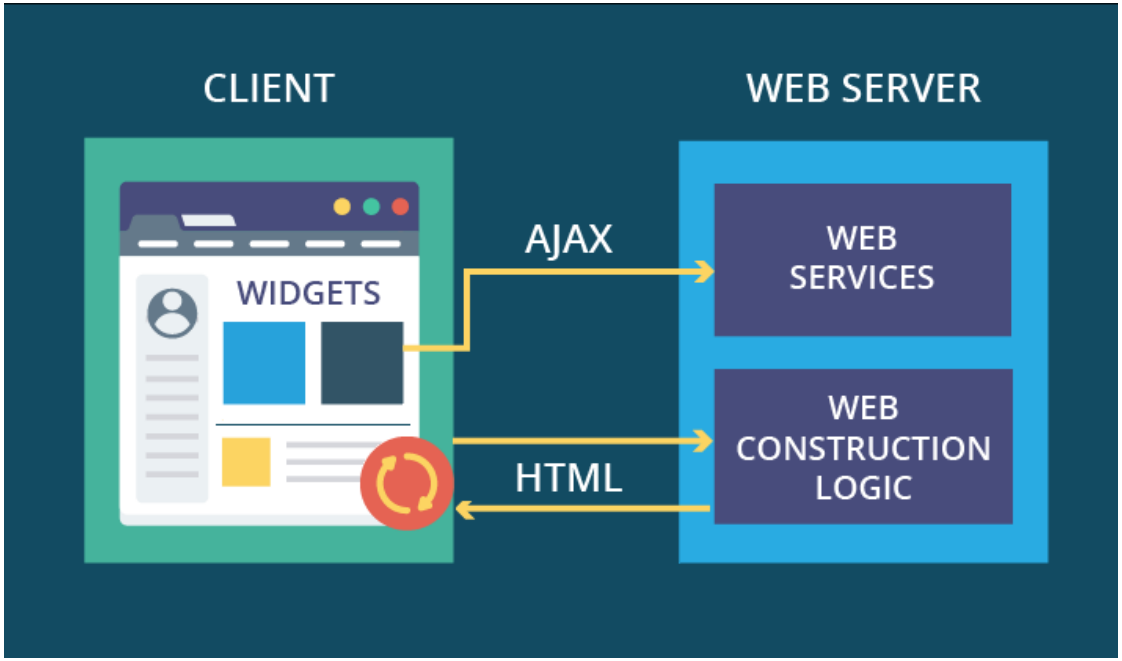


Client side

- po úvodnom načítaní je množstvo prenášaných údajov minimálne, rozhranie kompletne generuje JavaScript
- **na vývoj je potrebná výborná znalosť JavaScriptu a špecializovaného rámca (Vue, Rect, Angular)**
- **mínus**: bezpečnosť – celá logika je na klientovi, poskytujeme kompletný kód

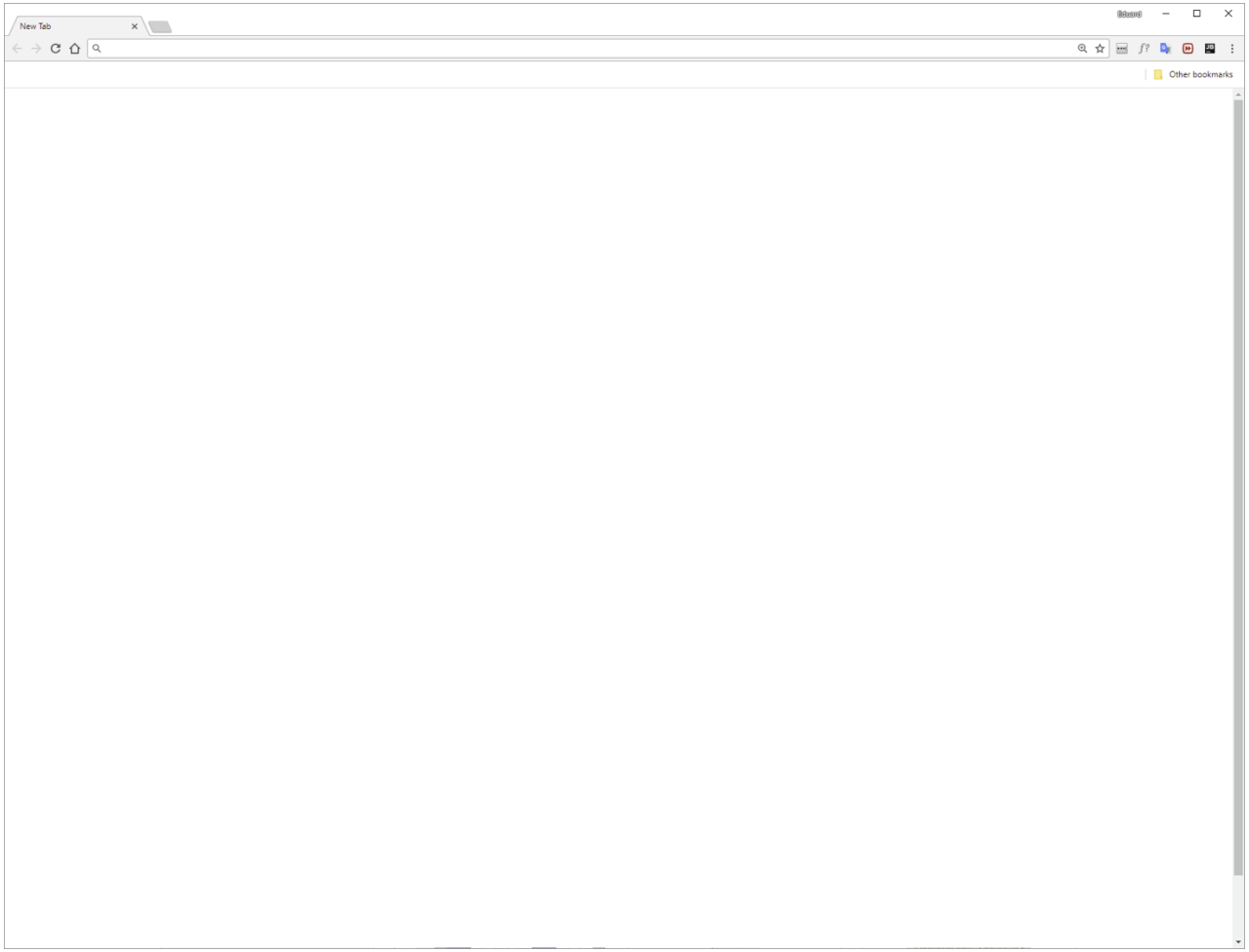
JS widgets /komponenty

- nemusíme mať „čistú“ client-side architektúru
- Reaktívny rámec (Vue) môžeme použiť aj v JS widgets architektúre
  - kde widgety sú komponenty



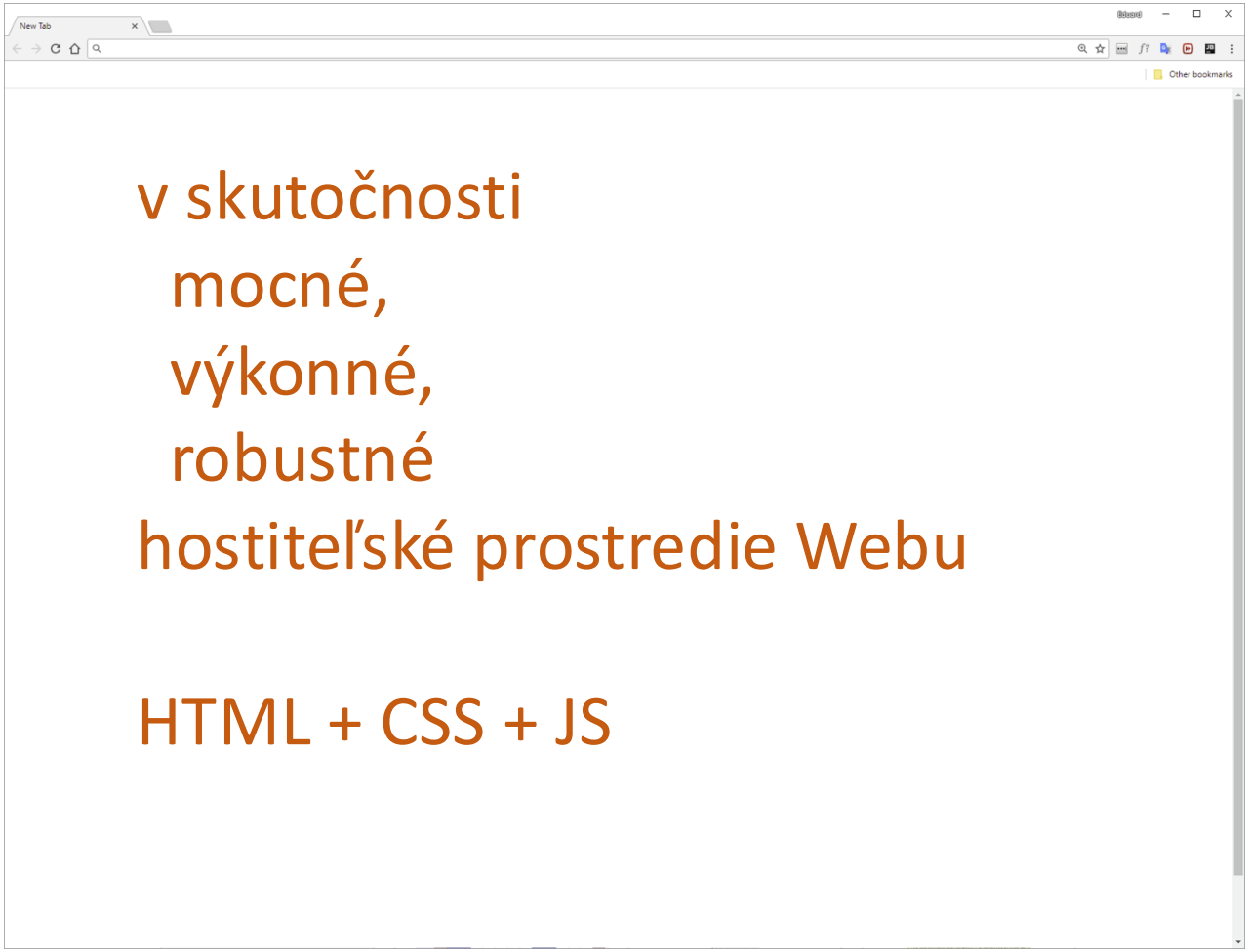
Prehliadač

- na prvý pohľad takmer nič



Prehliadač

- na prvý pohľad takmer nič



Zdroje

- Eloquent JavaScript
- ECMAScript 2015 features
- Learning JavaScript Design Patterns

- Functional Programming in JavaScript