JavaScript a REST

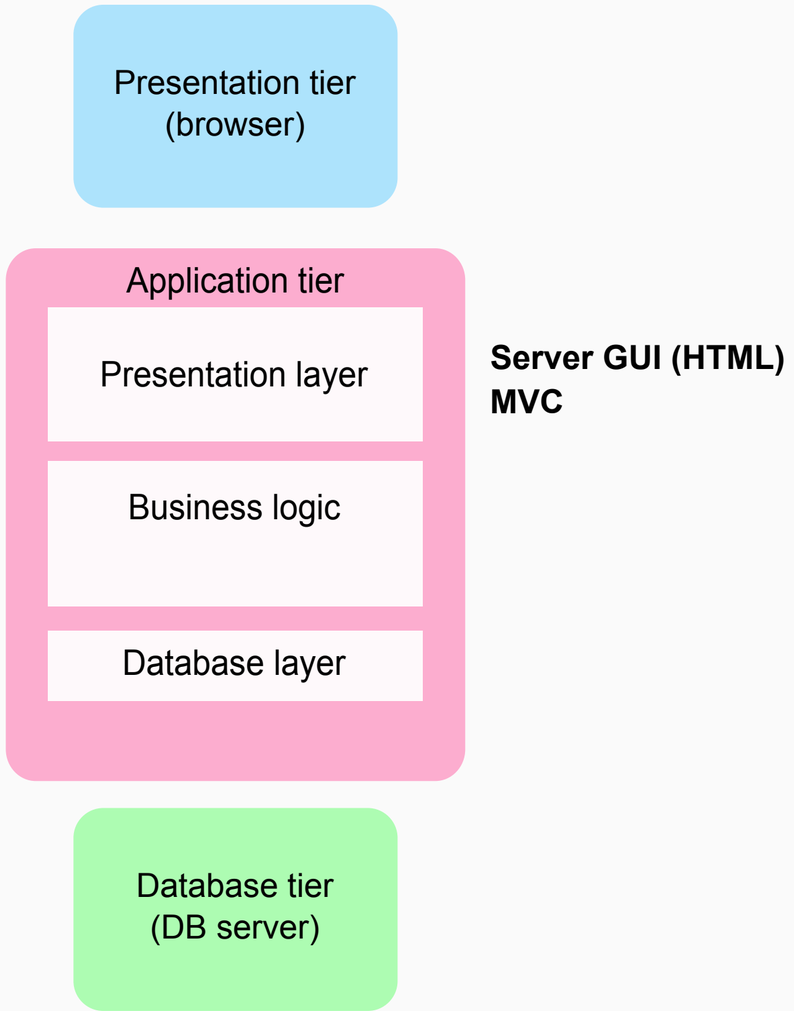
Klientská strana informačního systému

doc. Ing. Radek Burget, Ph.D.
burgetr@fit.vutbr.cz

Klientská strana IS

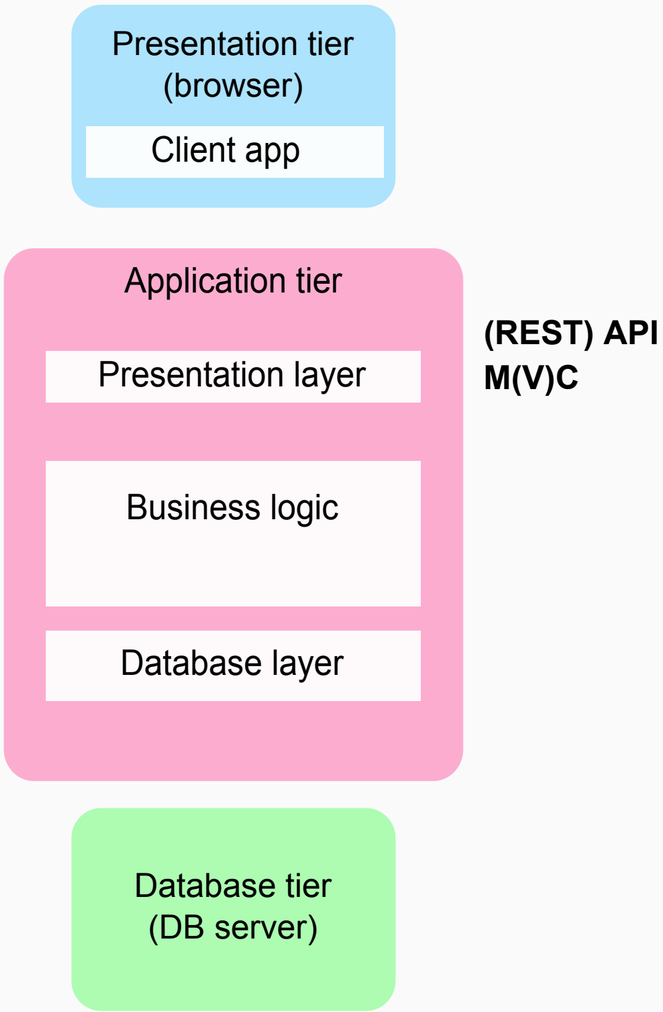
- **Tenký klient** – prohlížeč
  - Zobrazuje HTML, odesílá GET a POST požadavky (formuláře)
  - Prezentační logika (chování UI) **na serverové straně**
- **Tlustý klient** – aplikace (webová, mobilní, …)
  - Volá funkce aplikačního rozhraní (např. REST)
  - Prezentační logika (chování UI) **na klientské straně**

Vrstvy aplikace - tenký JS klient



Server GUI (HTML)
MVC

Vrstvy aplikace - tlustý JS klient



JavaScript

Jazyk a platforma pro tvorbu aplikací

JavaScript

- Původně jazyk pro jednoduché skripty na klientské straně (v prohlížeči Netscape Navigator)
- Postupně vznik rozsáhlejších programů
  - Tlak na rychlost zpracování
- V8 JavaScript engine (Chromium/Chrome), SpiderMonkey (Mozilla)
  - Vykonný JS engine
  - Umožnily tvorbu rozsáhlých aplikací

JavaScript jako platforma

- **Klientský JavaScript**
  - Aplikace běží ve webovém prohlížeči
  - Prohlížeč poskytuje API
    - DOM, `window`, atd…
- Samostatný (serverový) JavaScript
  - „Osamostatněný“ JavaScript pro tvorbu obecných aplikací
  - Stejný jazyk, jiná API, řada dostupných knihoven
  - Dnes nejčastěji node.js a související nástroje

Klientský JavaScript

- Viz samostatné doplňující slidy
- Prohlížeč není přátelské vývojové prostředí
  - Očekává skripty vložené nebo odkazované z HTML kódu
  - Např. organizace kódu? Knihovny?
- Lokální sestavovací nástroje
  - Opět často `node.js` a doplňující nástroje a knihovny
  - Umožňuje využít existující knihovny a tvořit modulární program
  - Provede *sestavení* do výsledného skriptu (*bundle*), který se vkládá do HTML

Klientské programování

REST klient v JavaScriptu, kdysi též AJAX

Co potřebujeme

- HTML + CSS
  - implementace a design stránky
- DOM
  - změny v dokumentu
- XML, JSON, …
  - výměna dat
- JavaScript
  - logika UI
- `XMLHttpRequest` nebo `fetch()`
  - JS API v prohlížeči pro odesílání požadavků

Přenášená data

- Strukturovaná data přes HTTP
  - Je třeba *serializace*
  - XML (původně)
  - JSON (odlehčené řešení)
- Části stránky
  - Obvykle přímo útržky HTML

Odesílání dat

- V rámci GET požadavku lze odesílat hodnoty parametrů
  - Standardně klíč-hodnota
    `http://www.news.com/articles/?cat=business&id=4827`
  - Někajá konvence zakódování do URL, server musí dekódovat
    `http://www.news.com/articles/business/4827`
- V rámci POST, PUT, DELETE lze odeslat libovolná data, je nutno specifikovat MIME typ (hlavička `Content-type` v požadavku
  - `application/x-www-form-urlencoded` nebo `multipart/form-data` – lze odesílat jen dvojice klíč-hodnota
  - `application/json`, `application/xml`, apod. – přímo serializované strukturované hodnoty

Příjem dat

- Výsledkem požadavku je obvykle odpověď obsahující *serializovaná data*
- Formát serializace je indikován hlavičkou `Content-type` v odpovědi
  - Obvykle opět `application/json` nebo `application/xml`
- Je zvykem, že klient uvede preferovaný formát (i více) pomocí hlavičky `Accept` v požadavku
  - Např. `Accept: application/json`
- Server v rámci svých možností vyhoví nebo vrátí chybu

Stavové kódy

- Stavový kód indikuje výsledek operace
- Provedeno v pořádku
  - `200 OK`
  - `201 Created`
- Chyba
  - `400 Bad request`
  - `401 Unauthorized`
  - `404 Not found`
  - Tělo odpovědi stále může obsahovat data (např. podrobnosti o chybě)

Server

- Implementuje *busines logiku* (operace)
  - Každá operace má obvykle svoje URL (případně parametrizovatelné)
- Poskytuje REST API pro jednotlivé operace
- Libovolná serverová platforma
  - Java, .NET, PHP, Python, Node.js, …
  - Typicky podporováno v různých frameworcích
- Jednoduchý příklad:
  - php-rest-db (viz předchozí přednášky)

Klient

- Interakce s uživatelem
  - Zobrazuje data
  - Poskytuje rozhraní pro spouštění business operací a vstup dat
- Volá metody API
  - Vysílá příslušné HTTP požadavky na endpoint URL
- Zobrazuje výsledky volání

Klient v JavaScriptu (starý)

- Rozhraní `XMLHTTPRequest`

```
var xhr = new XMLHttpRequest();
xhr.onreadystatechange = function() {
    if (xhr.readyState == 4 && xhr.status == 200) {
        console.log("Response received: " + xhr.responseText);
    }
}
xhr.open("POST", "post-handler.php", true);
xhr.setRequestHeader("Content-type", "application/json");
xhr.send(JSON.stringify(data));
```

Klient pomocí fetch()

```
fetch('https://example.com/profile', {
    method: 'POST',
    headers: {
        'Content-Type': 'application/json',
    },
    body: JSON.stringify(data),
})
.then(response => response.json())
.then(data => {
    console.log('Success:', data);
})
.catch((error) => {
```

Klient pomocí fetch() a await

```
async function doPost() {
    try {
        var response = await fetch('https://example.com/profile', {
            method: 'POST',
            headers: {
                'Content-Type': 'application/json',
            },
            body: JSON.stringify(data),
        })
        var data = await response.json();
        console.log(data);
    } catch (e) {
```

- viz též asynchronní zpracování, `await` apod.
- Příklad klienta

Jednoduchý klient v jQuery

- `jQuery.ajax(settings)` – asynchronní HTTP požadavek

```
$.ajax({
  url: "test.html",
  cache: false
}).done(function( html ) {
  $( "#results" ).append( html );
});
```

- `jQuery.getJSON(url)` – Načte JSON data ze serveru

Klient v jQuery

- jQuery zjednodušuje související úlohy
- Spouštění REST volání (AJAX)
  - Funkce `jQuery.getJSON()`
- Zobrazení dat ve stránce
  - Mnoho možností, např. funkce `append()`
- Příklad klienta

Same-origin policy

- Bezpečnostní omezení v prohlížečích
- Skript může posílat požadavky jen na zdroje se stejným *origin*
  - Cíl požadavku má stejné **schéma**, **hostname** a **port**, jako má URL skriptu
- Je možno rozvolnit toto omezení na cílovém serveru
  - Cross-origin resource sharing (CORS)
  - Server posílá hlavičku `Access-Control-Allow-Origin`, případně další.
  - Např. `Access-Control-Allow-Origin: *`
  - Vhodné pro veřejná API, používat opatrně

REST API s autentizací

- Protokol REST je definován jako *bezstavový*
  - Požadavek musí obsahovat vše, žádné ukládání stavu na serveru
- To teoreticky vylučuje možnost použití sessions pro autentizaci
  - Technicky to ale možné je
  - Sessions s cookies jsou ale použitelné jen v rámci jednoho hostitele
    - Problém např. pro mobilní klienty
- Alternativy pro autentizaci:
  - HTTP Basic autentizace (nutné HTTPS)
  - Použití tokenu validovatelného na serveru – např. JWT
  - Složitější mechanismus, např. OAuth

HTTP Basic

- Standardní mechanismus HTTP, využívá speciální hlavičky
- Požadavek musí obsahovat hlavičku `Authorization`
  - Obsahuje jméno a heslo; nešifrované pouze kódované (base64)
    - **Je nutné použít HTTPS**
  - PHP dekóduje a zpřístupní v `$_SERVER['PHP_AUTH_USER']` a `$_SERVER['PHP_AUTH_PW']`
- Pro nesprávnou nebo chybějící autentizaci server vrací `401 Auhtorization Required`
  - V hlavičce `WWW-Autenticate` je identifikace oblasti přihlášení
  - Klient tedy zjistí, že je nutná autentizace pro tuto oblast

HTTP Basic v PHP

```php
if (!isset($_SERVER['PHP_AUTH_USER'])) {
    header('WWW-Authenticate: Basic realm="My Realm"');
    header('HTTP/1.0 401 Unauthorized');
    echo 'Text to send if user hits Cancel button';
    exit;
} else {
    echo "<p>Hello {$_SERVER['PHP_AUTH_USER']}.</p>";
    echo "<p>You entered {$_SERVER['PHP_AUTH_PW']} as your password.</p>";
}
```

JSON Web Token (JWT)

- Řetězec složený ze 3 částí
  1. Header (hlavička) – účel, použité algoritmy (JSON)
  2. Payload (obsah) – JSON data obsahující id uživatele, jeho práva, expiraci apod.
  3. Signature (podpis) – pro ověření, že token nebyl podvržen nebo změněn cestou
- Tyto tři části se kódují (base64) a spojí do jednoho řetězce
  - `xxxxx.yyyyy.zzzzz`

Použití JWT pro autentizaci

1. Klient kontaktuje *autentizační server* a dodá autentizační údaje
   - Stejný server, jaký poskytuje API, nebo i úplně jiný (např. Twitter)
2. Autentizační server vygeneruje podepsaný JWT a vrátí klientovi
3. Klient předá JWT při každém volání API
   - Nejčastěji opět v hlavičce:

     ```
     Authorization: Bearer xxxxx.yyyyy.zzzzz
     ```
   - API ověří platnost, role uživatele může být přímo v JWT

OAuth

- Požadavek:
  - **Uživatel** má účet na nějaké **službě** (která má API)
  - Chce nějaké **aplikaci** umožit přístup ke službě přes API
  - Ale nechce své přístupové údaje sdělovat aplikaci
- Protokol OAuth existuje ve dvou verzích:
  - OAuth 1.0 – Složitější, protokolově nezávislý
  - OAuth 2.0 – Zjednodušeno, závisí na HTTPs

OAuth 2 – Postup

- Aplikace musí být předem registrována u Služby
  - Má přidělenou nějakou identifikaci
- Aplikace přesměruje prohlížeč uživatele na autorizační stránku Služby
  - Uživatel provede přihlášení a autorizuje aplikaci
  - Služba přesměruje zpět na aplikaci a předá jí autorizační kód (authorization grant)
- Aplikace pošle POST požadavek obsahující kód na API služby
  - Služba vrátí přístupový token (např. JWT nebo jiný tajný kód)
- Aplikace posílá token s každým požadavkem v hlavičce `Authorization`

OAuth – password grant

- Pokud uživatel může dát přístupové údaje aplikaci
  - Např. aplikace je přímo klient dané služby, mají stejného poskytovatele
  - Aplikace pošle POST požadavek na API obsahující přihlašovací údaje
  - API vrátí přístupový token

Implementace klienta – alternativy

- jQuery je velmi jednoduché, řeší pouze základní úlohy.
- Angular (neplést s Angular.js)
  - Moderní komplexní framework
  - Primárně využívá TypeScript, náročnější nastavení projektu
- React.js
  - Moderní framework, virtuální DOM, vlastní rozšíření JS (JSX)
- Vue.js, ...

Viz např. SimpleRest@GitHub

Shrnutí

- JavaScript umožňuje tvorbu komplexních klientských aplikací s robustním GUI
- Umožňuje oddělit business logiku (na serveru) od prezentační logiky (na klientovi)
- jQuery usnadňuje nejběžnější úlohy
- Existuje mnoho složitějších frameworků pro rozsáhlé aplikace

A to je vše!

Dotazy?