

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

PRAHA 2016

Lubomír BUCEK

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

STUDIJNÍ PROGRAM GEODÉZIE A KARTOGRAFIE

STUDIJNÍ OBOR GEODÉZIE, KARTOGRAFIE A GEOINFORMATIKA



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

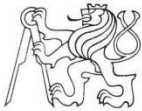
VYTVOŘENÍ A OPTIMALIZACE NÁSTROJE PRO
PROSTOROVÉ ZOBRAZENÍ FOTOGRAFIÍ V RÁMCI
WEBOVÝCH APLIKACÍ PLATFORMY ESRI

Vedoucí práce: Doc. Ing. Jiří CAJTHAML, Ph.D.

Katedra geomatiky

květen 2016

Lubomír BUCEK



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: B u c e k Jméno: Lubomír Osobní číslo: 423992

Zadávací katedra: K155 - katedra geomatiky

Studijní program: Geodézie a kartografie

Studijní obor: Geodézie, kartografie a geoinformatika

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Vytvoření a optimalizace nástroje pro prostorové zobrazení fotografií v rámci webových aplikací platformy ESRI

Název bakalářské práce anglicky: Creating and optimizing a toolkit for spatial representation of photographs as a part of ESRI web map application

Pokyny pro vypracování:

Průzkum aktuálních možností zobrazení bodových vrstev a obrazových materiálů ve webových aplikacích platformy ESRI.

Vytvoření a optimalizace nástroje pro zobrazení lokalizovaných fotografií a doplňujících informací s využitím ArcGIS API for JavaScript.

Prezentace funkcionality nástroje na testovacích datech v rámci webové mapové aplikace projektu NAKI řešeného katedrou geomatiky.

Seznam doporučené literatury:

Technická dokumentace ArcGIS API for JavaScript.

Dave T.: Velký průvodce JavaScriptem. Grada, 2009.

Jméno vedoucího bakalářské práce: doc. Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 22.2.2016

Termín odevzdání bakalářské práce: 22.5.2016

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Prohlášení

Prohlašuji, že bakalářskou práci na téma „Vytvoření a optimalizace nástroje pro prostorové zobrazení fotografií v rámci webových aplikací platformy ESRI“ jsem vypracoval samostatně. Použitou literaturu a podkladové materiály uvádím v seznamu zdrojů.

V Praze dne

.....

Lubomír Bucek

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu bakalářské práce Doc. Ing. Jiřímu Cajthamlovi, Ph.D. za odborné vedení při zpracování práce a pomoc při výběru tématu. Poděkování patří též Ing. Jiřímu Krejčímu za návrhy a rady při tvorbě práce.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá tvorbou nástroje (widgetu) určeného k vizualizaci fotografického materiálu ve webové mapové aplikaci. Widget je určen pro integraci do prostředí Web AppBuilder for ArcGIS (Developer Edition). Teoretická část práce pojednává o technologiích, které byly využity při tvorbě widgetu, jako jsou webové aplikační rozhraní pro práci s mapovým obsahem ArcGIS API for JavaScript, framework Dojo a Web AppBuilder for ArcGIS (Developer Edition). K práci též náleží uvedení příkladů existujících webových mapových aplikací zobrazujících fotografie. Praktická část popisuje tvorbu widgetu *Photographs*, návod k jeho konfiguraci a ovládání.

Klíčová slova

Fotografie, Web AppBuilder for ArcGIS, ArcGIS API for JavaScript, Dojo, widget, webová mapová aplikace

Abstract

This bachelor thesis deals with programming of a tool (widget) used for displaying photographs in a web mapping application. Widget is designed for being integrated into Web AppBuilder for ArcGIS (Developer Edition) application. Theoretical part of this thesis describes technologies used for development of a widget such as ArcGIS API for JavaScript, Dojo framework and Web AppBuilder for ArcGIS (Developer Edition). Another part of this thesis points out some examples of existing web mapping applications capable of displaying photographs. The practical part describes creation of the *Photographs* widget and a configuration and usage guide.

Keywords

Photographs, Web AppBuilder for ArcGIS, ArcGIS API for JavaScript, Dojo, widget, web mapping application

Obsah

| | |
|--|----|
| Úvod | 9 |
| 1 Webová mapová aplikace | 10 |
| 1.1 Model klient - server..... | 10 |
| 1.2 Webový prohlížeč | 11 |
| 1.3 Programovací jazyky | 13 |
| 1.3.1 Klientské programovací jazyky | 13 |
| 1.3.2 Serverové programovací jazyky | 15 |
| 2 ArcGIS API for JavaScript | 16 |
| 2.1 Funkce a podporované technologie | 16 |
| 2.2 Dojo Toolkit..... | 17 |
| 3 Příklady webových mapových aplikací zobrazujících fotografie | 19 |
| 3.1 Geologické zajímavosti ČR (mapová aplikace) | 19 |
| 3.2 Geoportál Tisá..... | 21 |
| 3.3 ArcGIS Story Maps | 23 |
| 3.3.1 Propojení s ArcGIS Online | 23 |
| 3.3.2 Story Map Tour..... | 24 |
| 3.3.3 Story Map Journal | 24 |
| 3.3.4 Story Map Series | 25 |
| 3.3.5 Story Map Shortlist..... | 25 |
| 4 Web Appbuilder for ArcGIS | 28 |
| 4.1 Funkce a postup tvorby aplikace | 28 |
| 4.2 Developer Edition | 30 |
| 4.3 Vlastní widgety a témata | 31 |

| | | |
|-----|--|----|
| 5 | Widget <i>Photographs</i> | 35 |
| 5.1 | Ovládání..... | 35 |
| 5.2 | Konfigurace..... | 39 |
| 5.3 | Chování v různých tématech | 41 |
| 6 | Vývoj <i>Photographs</i> | 44 |
| 6.1 | Použité externí technologie a funkce | 44 |
| 6.2 | Funkcionalita widgetu | 45 |
| 6.3 | Testování..... | 46 |
| | Závěr | 48 |
| | Použité zdroje | 49 |
| | Seznam zkratk | 52 |
| | Seznam obrázků | 54 |

Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá vytvořením nástroje pro prostorové zobrazování fotografií v prostředí webové mapové aplikace vytvořené pomocí nástroje ArcGIS Web AppBuilder. Nástroj by měl být využit v rámci Programu aplikovaného výzkumu a vývoje národní a kulturní identity (NAKI), jehož zřizovatelem je Ministerstvo kultury České republiky, konkrétně v projektu „Historický fotografický materiál – identifikace, dokumentace, interpretace, prezentace, aplikace, péče a ochrana v kontextu základních typů paměťových institucí“ (identifikační kód projektu - DF13P01OVV007).

Jedním z výstupů zmíněného projektu je velké množství historického i současného fotografického materiálu dokumentovaných hradů a zámků. Vložení těchto fotografií do webové mapové aplikace místo do standardní obrázkové galerie má svůj potenciál, neboť umožňuje uživateli si rychle udělat představu o vzájemné poloze fotografovaných objektů, případně přímo o konkrétním místě, odkud byla fotografie pořízena. Fotografie by tedy mohly být prohlíženy společně s ostatním publikovaným obsahem, jako jsou historické plánové a mapové dokumentace. Téma této práce mi bylo doporučeno právě z důvodu zajištění možnosti přehledného propojení fotografií a mapových podkladů ve výsledné podobě webové mapové aplikace.

1 Webová mapová aplikace

Jedním z mnoha způsobů, jak se v dnešní době dají vizualizovat geografická data interaktivním způsobem v prostředí Internetu, je webová mapová aplikace. Geografická data mají jak složku polohovou, tak složku popisnou. Polohovou složku představují prostorové určení polohy a vzájemné prostorové vztahy. Popisná data specifikují další vlastnosti dat. Obrovskou předností jejich zobrazování pomocí webové mapové aplikace je fakt, že koncový uživatel nemusí instalovat žádný specializovaný software pro práci s geografickými daty. Vše potřebné by měly obstarat standardní webový prohlížeč a připojení k Internetu. Webové mapové aplikace pracují díky modelu klient - server.

1.1 Model klient - server

Jako klient - server označujeme vztah programů, ve kterém jeden program (klient) vyžaduje službu nebo zdroje od dalšího programu (server) v rámci jedné sítě. I když se může jednat o spojení dvou programů v rámci jednoho počítače, mnohem častější je využití spojení klient - server v lokální síti (LAN) nebo globální síti (Internet).

Server označuje zařízení v síti, které očekává požadavky na různé služby od autorizovaných připojených klientů. Těmto klientům poté odesílá výsledky jejich požadavků. Z této dvojice je server označován jako pasivní prvek a může na něj být připojeno veliké množství klientů zároveň.

Klient vysílá žádosti na server a přijímá odpovědi, označuje se tedy jako aktivní prvek. Obvykle je též připojen k malému množství serverů najednou. Nejčastějšími klienty jsou v dnešní době webové prohlížeče, které vysílají požadavky na webové servery.

Výrazným problémem tohoto modelu může být přehlcení serveru požadavky a následná nefunkčnost celé služby, což klade vysoké nároky na hardwarovou vybavenost a rychlost připojení k Internetu serverové strany. Účelové přetížení serveru obrovským množstvím požadavků z rozptýlených vzdálených zdrojů se nazývá DDOS útok. Další typ síťové architektury se nazývá Peer-to-peer (P2P), u které může každý klient v modelu zároveň fungovat i jako server. [1]

1.2 Webový prohlížeč

Jako webový prohlížeč lze nazvat softwarovou aplikaci, zodpovědnou za získávání a zobrazování HTML dokumentů z webového serveru pomocí protokolů HTTP: (nešifrovaný), HTTPS: (šifrovaný), FTP: (přesun souborů) a file: (soubory). Zobrazovaným obsahem mohou být texty, videa, obrázky, zvuky, soubory XML, Flash aplikace a mnohé další. Prohlížeče umožňují tento obsah na stránce vyhledávat a přepínat pomocí odkazů nazývaných hyperlink. V případě webových stránek je několik možností, jak se bude odkaz po kliknutí na hyperlink chovat. Po kliknutí se buďto otevře nová stránka s cílem odkazu ve stávajícím okně, nebo se otevře nové okno s obsahem odkazu, případně dojde k nahrazení ukotvovací fráze obsahem odkazu bez odstranění původního dokumentu.

Mezi nejrozšířenější prohlížeče patří Google Chrome, Internet Explorer, Mozilla Firefox, Opera a Safari. [2] V poslední době logicky vzrůstá podíl návštěv webů z mobilních zařízení na úkor desktopových, proto je nutné při tvorbě webových aplikací brát na tuto skutečnost ohled. Pro docílení čistého a čitelného vzhledu webových stránek i na mobilních zařízeních, jejichž obrazovky jsou menší než počítačové, se používá responzivního web designu. Ten se skládá ze tří úrovní:

Flexibilní struktura označuje možnost, že webová stránka je stylována pomocí procentních šířek. Šířky jednotlivých prvků webové stránky nejsou tudíž zadávány v obrazových pixelech absolutními hodnotami nýbrž v procentech z celkové šířky zařízení, která se nezaokrouhlují.

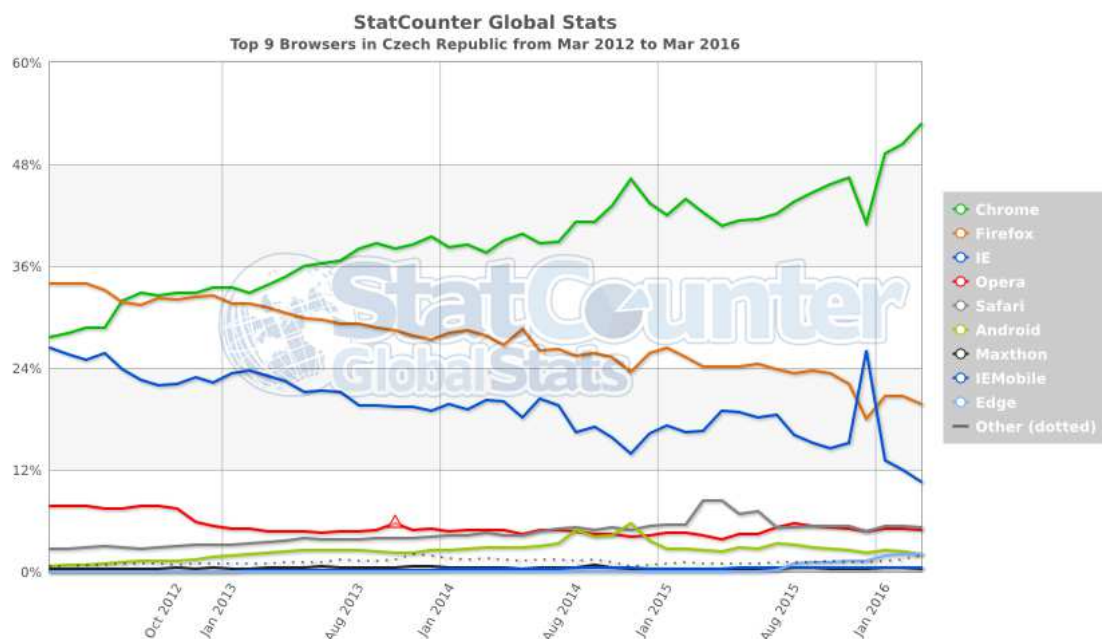
Flexibilní obrázky umožňují stejný přístup jako flexibilní struktura aplikovaný na použité obrázky. Toho je dosaženo tak, že atributy šířka a výška obrázku nejsou uvnitř `` tagu, ale jsou ovlivněny stylem a vyjádřeny procentuální hodnotou z celkové šířky zařízení.

Media Queries jsou pravidla, která aplikují různé styly zobrazení v závislosti na velikosti obrazovky zařízení. Tato pravidla byla zavedena v rámci specifikace CSS3. [3]

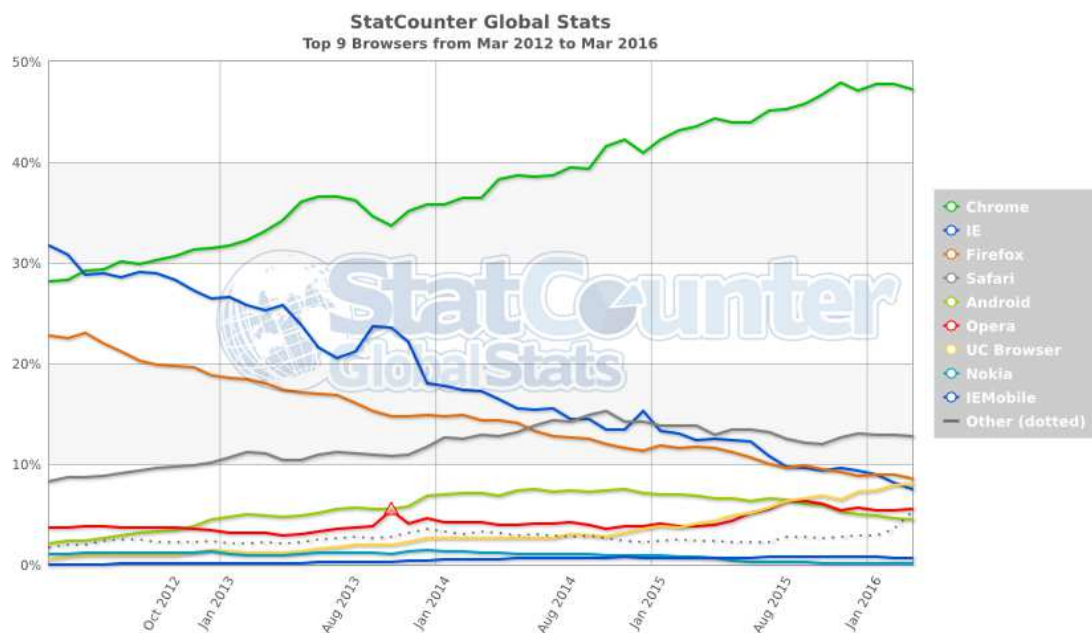
Ukázka jednoduchého Media Query pro upravení barvy pozadí v závislosti na šířce zařízení:

```
@media screen and (max-device-width: 480px)
{
    .mojetrida {
        background-color: red;
    }
}
```

Podle zprávy firmy Cisco z 1. 2. 2016 [4] již více než polovina návštěv internetových stránek připadá na mobilní zařízení. Očekává se, že tento trend bude nadále růst.



Obrázek 1: Porovnání četnosti použití jednotlivých webových prohlížečů v ČR v období 3/2012 - 3/2016, zdroj dat: [5]



Obrázek 2: Porovnání četnosti použití jednotlivých webových prohlížečů ve světě v období 3/2012 - 3/2016, zdroj dat: [5]

1.3 Programovací jazyky

Programovací jazyky určené pro psaní webových stránek musíme rozdělit na klientské a serverové.

1.3.1 Klientské programovací jazyky

V případě klientských programovacích jazyků dochází ke spouštění funkcí na straně webového klienta. Reagují tedy na uživatelskou činnost, aniž by muselo docházet k odesílání požadavků na server.

HTML je standardní značkovací jazyk používaný k tvorbě webových stránek. Pro formátování obsahu bývá použito tzv. tagů a jejich předem definovaných vlastností. Editory pro tvorbu HTML dokumentů lze rozdělit na textové editory (nutnost znát syntax jazyka) a WYSIWYG editory (program vygeneruje požadovaný kód za uživatele).

Ukázka HTML dokumentu:

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <title>Titulek webové stránky</title>
  </head>
  <body>
    <h1>Nadpis stránky</h1>
    <p>Odstavec textu</p>
  </body>
</html>
```

CSS nebo tzv. kaskádové styly svými vlastnostmi určují způsob a styl zobrazení prvků webových stránek napsaných v jazyce HTML, XHTML nebo XML. Deklarace se skládá z identifikátoru dané vlastnosti, dvojtečky a hodnoty dané vlastnosti. Volitelným parametrem je parametr `!important`, který zvýší sílu deklarace. CSS ovlivňují vlastnosti jako například barva pozadí, odsazení od kraje dokumentu, velikost textu, ale nově ve verzi CSS3 například i transformace, rotace atd.

Ukázka CSS dokumentu, upravující styl objektu `body`:

```
body {  
    background-color: blue;  
    color: black;  
    padding: 20px !important;  
    overflow: hidden;    }
```

JavaScript je multiplatformní objektově orientovaný skriptovací jazyk, často vkládaný přímo do HTML kódu stránky. Slouží k podpoře interaktivity webových stránek a dodává uživateli webu spoustu funkcionalit, jako jsou tlačítka, textové formuláře, animace, grafy apod. Standardizovaná verze JavaScriptu se nazývá ECMAScript a v současné době je ve verzi 6. V poslední době se stává stále častějším trendem, že JavaScript podporují i mobilní prohlížeče, což rozšiřuje jeho možnosti i do oblasti tabletů a mobilních telefonů.

Omezení tohoto klientského jazyka je dáno právě jeho povahou. JavaScript například kvůli ohrožení soukromí uživatele nemůže pracovat se soubory. Využití tohoto jazyka ale není limitované pouze webem, jako vestavěný skriptovací jazyk ho lze použít například v NoSQL databázích, jako jsou MongoDB nebo CouchDB. Příkladem funkce napsané v JavaScriptu může být změna CSS vlastností objektu s názvem `demo`:

```
function styleChanger() {  
    var element = document.getElementById("demo");  
    element.style.padding = "10px";  
    element.style.color = "red";  
}
```

Apache Flex, dříve nazývaný **Adobe Flex**, je soubor technologií vytvořených společností Adobe Systems pro tvorbu multiplatformních internetových aplikací. Mírným omezením této technologie je nutnost kompilace v prostředí Adobe Flash Playeru, které musí daný webový prohlížeč podporovat. Pro vývoj aplikací se nejčastěji používá vývojové prostředí Adobe Flex Builder.

Java může být též využívána při programování webu a to hlavně pomocí tzv. Java appletů, což jsou aplikace spouštěné z webové stránky obvykle do prostředí Java Virtual Machine. Některé webové prohlížeče však vůbec Java applety nepodporují, příkladem jsou mobilní prohlížeče. Jako další nevýhoda se může jevit právě nutnost instalace Java Runtime Environment v případě, že uživatel spouští nějaký Java applet poprvé.

1.3.2 Serverové programovací jazyky

Pokud je pro potřeby webu nutné zpracovávat informace a data na straně serveru, je využito serverových programovacích jazyků. Výhodou tohoto přístupu je vytvoření HTML souborů ještě před samotným posláním do sítě. Zdrojový kód by se tedy k uživateli vůbec neměl dostat.

PHP zastupuje vůdčí pozici mezi serverovými skriptovacími programovacími jazyky především díky relativně snadnému použití a obrovskému množství dostupných funkcí a knihoven. Díky tomu, že jazyk je PHP nezávislý na platformě, lze skripty přenášet mezi operačními systémy bez výrazných změn. Díky velkému množství dostupných knihoven podporuje PHP přístup k většině databázových systémů a internetových protokolů. Výhodou je též jednoduchý úvod do tohoto jazyka pro jakéhokoliv začátečníka, ale zároveň robustní skladba jazyka, umožňující efektivní zpracování velkých projektů. Příkladem může být ukázka PHP kódu uvnitř HTML dokumentu:

```
<!DOCTYPE HTML>
<html>
  <head>
    <title>Example</title>
  </head>
  <body>
    <?php
      echo "Ahoj, jsem PHP skript, to koukáš, vid? ";
    ?>
  </body>
</html>
```

Python najde jakožto další zástupce skriptovacích jazyků při tvorbě webových stránek také své místo. Jeho výhodou je především obrovská rychlost prováděných úkonů, univerzálnost použití a jednoduchá syntax. Pro tvorbu webu je standardně používán framework Django, který se snaží zohledňovat čistý, racionální a udržovatelný design webu. Nevýhody použití tohoto jazyka plynou z jeho historického vývoje. V roce 2008 vznikla evolučně nová verze Python 3.0, která s původní verzí Python 2.7 není zpětně kompatibilní. Ačkoliv po jejím vydání došlo k vývoji nástrojů pro konverzi existujících skriptů do nové verze Pythonu, verze 2.7 zůstává stále hojně využívána. Jeden z rozdílů můžeme najít dokonce u věhlasné první věty většiny programátorů: „Hello, World!“ :

```
Python 2.7: print "Hello, World!"
Python 3.0: print("Hello, World!")
```


2 ArcGIS API for JavaScript

Za účelem zjednodušení tvorby webových mapových aplikací bylo firmou Esri vytvořeno aplikační rozhraní (API) založené na programovacím jazyku JavaScript a frameworku Dojo. Díky tomuto API je možné do webových stránek přidávat mapový obsah, služby a různé další funkce. Zároveň API podporuje většinu požadovaných pracovních úkonů, týkajících se mapového obsahu a GIS, jako jsou vizualizace, analýza, editace, a vyhledávání jak obrazových tak vektorových dat. Kromě rozsáhlé poskytované dokumentace nabízí společnost Esri také celou řadu ukázkových postupů a aplikací, usnadňujících vlastní vývoj začátečníkům i pokročilejším uživatelům. Nejnovější stabilní verzí je ArcGIS API for JavaScript 3.16, ovšem od prosince roku 2015 probíhá veřejné testování beta verze ArcGIS API for JavaScript 4.0. [6]

2.1 Funkce a podporované technologie

Rozhraní ArcGIS API for JavaScript je po nahrání dostupné ve všech standardně používaných webových prohlížečích: Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari verze 3 a vyšší, Internet Explorer verze 7 a vyšší, Microsoft Edge, Opera, Safari pro iOS, Android a Chrome on Android. API samozřejmě podporuje aktuální verze HTML5, CSS3 i populární JavaScriptové knihovny jQuery. [7] Vývojáři mohou sice svůj kód psát v textovém prohlížeči, ovšem mnohem častější a pohodlnější je používání vývojových prostředí tzv. IDE. Mezi doporučené [8] patří například Aptana Studio 2 a 3, Microsoft Visual Web Developer Express, Notepad ++, Webstorm, Sublime Text, PyCharm a další. Během optimalizace a hledání potenciálních chyb v syntaxi je možné využívat různých validátorů kódu, jako například nástroj JSHint. Pro základní testování vyvíjených aplikací je též možno využít prostředí ArcGIS API for JavaScript Sandbox.

ArcGIS API for JavaScript umožňuje do webové stránky zasadit různé druhy map vytvořené v platformě ArcGIS Online, ale i další od ostatních poskytovatelů dat jako jsou Open street maps, mapy ve formátu KML, služby WMS, WMTS, mapy Bing, vektorové grafiky ve formátu SVG a další.

Pro pokročilé analytické funkce se může hodit schopnost propojit API s platformou ArcGIS Server a následně provádět operace zpracovávající data (Geoprocessing), síťové analýzy (Network analyst), geometrické služby (Geometry services) a další. Nejdůležitějšími

novinkami představenými ve verzi 4.0 jsou hlavně podpora 3D aplikací, oddělení vlastností, dat a metod widgetů (ovládacích prvků aplikací) od jejich prezentace, což výrazně usnadňuje použití widgetů ve spolupráci s dalšími knihovny jako například Bootstrap, jQuery nebo React. Mezi další novinky patří vytvoření konzistentního API pro práci s renderováním grafiky a na konec návrh nového systému pro zápis šablon řetzců (String templates). [6]

S rostoucím trendem zobrazování webových stránek (i webových mapových aplikací) na mobilních zařízeních bylo nutné vyvinout i podporu API pro tato zařízení, takže nyní je již možné například editovat data, zobrazovaná pomocí webové mapové aplikace, přímo v terénu pomocí chytrého telefonu. ArcGIS API for JavaScript v současné podobě obsahuje 318 tříd, 32 objektů a 1 funkci. Doporučeným způsobem připojení celého API do webové stránky je odkázání na jeho hostovanou verzi v hlavičce dokumentu mezi tagy <head> </head> následujícím způsobem:

```
<head>
  <link rel="stylesheet"
href="https://js.arcgis.com/3.16/esri/css/esri.css">
  <script src="https://js.arcgis.com/3.16/">
  </script>
</head>
```

2.2 Dojo Toolkit

Právě na tomto frameworku stojí základy ArcGIS API for JavaScript. Jedná se o open source technologii, umožňující programování robustních aplikací se vzájemně propojenými komponentami v prostředí JavaScript. Díky automatické integraci v API není nutné odkazovat se při tvorbě webové mapové aplikace na tento framework zvlášť. Komunikace Dojo s ostatními službami probíhá pomocí protokolu HTTP. Nejnovější verzí je v současné době Dojo 1.10. [9] Knihovna se skládá ze tří základních částí:

Dojo se nazývá jádro, které zajišťuje kostru frameworku, základní funkce a moduly, jako například podporu technologie AJAX, manipulaci s DOM (objektově orientovaná reprezentace HTML dokumentu), programování pomocí tříd, generování signálů a událostí, skladování dat, knihovny pro podporu jazykových mutací a metod drag - and - drop.

Dijit obsahuje prostředky pro tvorbu uživatelského rozhraní (GUI), například tlačítka, formuláře, menu, popisy a podobně. Dijit lze vytvořit dvěma způsoby:

Deklarativně použitím speciálních atributů uvnitř standardních HTML tagů viz ukázka kódu.

```
<script>
    require(["dojo/parser", "dijit/Dialog"]);
</script>
<div data-dojo-type="dijit/Dialog" title="Hello Dijit!" id="someId"></div>
```

Programově uvnitř JavaScriptu viz ukázka kódu.

```
require(["dijit/Dialog", "dojo/domReady!"], function(Dialog){
    var myDialog = new Dialog({ title:"Hello Dijit!" }, "someId");
    myDialog.startup();}
```

DojoX zahrnuje různá ostatní rozšíření, která se nedají zařadit do předchozích dvou kategorií, jako jsou například grafické efekty, uskladnění dat, komunikace, grafy, tabulky, apod. V budoucnu (od verze Dojo 2.0, na které se již začalo pracovat [10]) se plánuje zrušení celé větve DojoX a doplnění některých částí jeho obsahu do jádra Dojo.

3 Příklady webových mapových aplikací zobrazujících fotografie

Webové mapové aplikace zobrazující pouze fotografie jsou velmi vzácné, protože nedávají uživateli žádnou přidanou hodnotu. Účelem webových mapových aplikací je obvykle uživatele o něčem informovat, umožnit mu prohlédnout si požadovaná georeferencovaná data, případně nad nimi provádět vlastní analýzy. Fotografie obvykle tvoří pouze prvek doplňkový například k popisným informacím o objektech apod.

3.1 Geologické zajímavosti ČR (mapová aplikace)

Webová mapová aplikace „Geologické zajímavosti České republiky“ byla vytvořena Českou geologickou službou v rámci projektu „Vědou ke vzdělání, vzděláním k vědě“ za účelem popularizace geologie v očích široké veřejnosti [11]. Lze ji používat na všech moderních webových prohlížečích a není nutné instalovat žádné speciální doplňky.

Aplikace zobrazuje velké množství přírodních geologických lokalit, geologických muzejních expozic, geoparků a pozůstatků lidské činnosti (těžba, sesuvy a propady). V současné době shromažďuje databáze této aplikace informace celkem o 1362 místech. Pro usnadnění hledání informací o okolních zajímavostech přímo v terénu umožňuje jako většina moderních mapových aplikací lokalizovat přístroj uživatele podle GPS nebo okolních Wi-Fi sítí. Jako podkladových map se v této aplikaci využívá WMS služeb Základní mapa ČR a Ortofoto ČR provozovaných ČUZK. Aplikace je vybudována pomocí ArcGIS API for JavaScript 3.14.

V hlavním okně se nachází podkladová mapa s vykreslenými liniovými, polygonovými a bodovými vrstvami. Po kliknutí na jakýkoliv viditelný přidaný obsah dojde k zobrazení vyskakovacího okna (popup) s informacemi o daném objektu v závislosti na tom, o jaký typ objektu se jedná. Popup ve většině případů zobrazuje i zmenšenou fotografii z databáze Fotoarchivu ČGS vestavěnou do HTML dokumentu pomocí `` tagu. Dalšími prvky popup okna jsou možnost přiblížit mapu na daný objekt a v některých případech i přesměrování na další stránky, jako jsou odkazy na videa, odkazy na webové stránky majitele objektu apod. Po kliknutí na fotografii dojde ke zvětšení popup okna tak, aby zobrazil celou fotografii v originálním rozlišení. Toto okno také obsahuje přesměrování na konkrétní obrázek přímo

ve Fotoarchivu ČGS. Tam lze nalézt informace o autorovi, parametry fotoaparátu, vlastníkoví práv, lokalizací fotografie apod.

V hlavním mapovém okně se též nachází šest tlačítek sloužících k ovládní aplikace, které po rozkliknutí otevřou popup s funkcemi daného nástroje:

Legenda jakožto povinná součást mapového obsahu má ve webové mapové aplikaci svoje nezastupitelné místo. Legenda zobrazuje použitý znakový klíč aktivních vrstev a krátký popis zobrazovaných prvků.

Oblíbená místa, někdy také nazývané záložky umožňují do lokálních souborů cookies uložit seznam oblíbených míst, ke kterým se potom lze jedním kliknutím vrátit a zobrazit jejich informace. Oblíbená místa se ukládají pouze do právě používaného prohlížeče a v případě použití anonymního režimu se po ukončení prohlížeče smažou.

Vrstvy slouží k vypínání a zapínání aktivních vrstev, které chce uživatel v mapovém okně vidět. V tomto okně se též dá měnit pořadí jejich vykreslení.

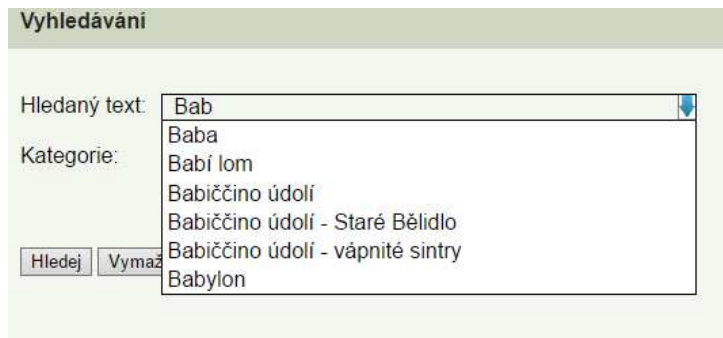
Moje poloha po kliknutí aktivuje GPS modul zařízení a po povolení přístupu prohlížeče k GPS se pokusí najít polohu přístroje a přiblížit mapu na pozici uživatele.

Měření se skládá ze tří částí: měření vzdálenosti, měření plochy a určení souřadnic bodu na mapě v souřadnicovém systému WGS84.

Odkaz na mapu umožňuje vytvořit hypertextový odkaz na současné mapové okno, který lze poté například odeslat e-mailem, či jej uložit do záložek prohlížeče.

Další užitečnou funkcí je přepínání mezi podkladovými mapami odkazem Letecká mapa v levé spodní části obrazovky. Zapnutím této položky dojde k rozdělení obrazovky na dvě části oddělené pomocí svislé posuvné linky. Podkladová vrstva na levé straně se nahradí vrstvou Ortofoto ČR. Tento nástroj se v ArcGIS API for JavaScript nazývá LayerSwipe widget.

Aplikace poskytuje též velmi funkční vyhledávání objektů podle hledaného textu nebo kategorie, přičemž v obou případech podporuje funkci našeptávání i vybrání z existujícího seznamu, což lze hodnotit maximálně pozitivně. Při prohlížení této webové mapové aplikace na zmenšeném displeji mobilního telefonu dojde k úpravě polohy a rozměrů ovládacích prvků (tlačítek a horního panelu) a stále lze aplikaci pohodlně ovládat.



Obrázek 3: Funkce našeptávání textu, zdroj [11]



Obrázek 4: Vzhled webové mapové aplikace Geologické zajímavosti ČR, zdroj [11]

3.2 Geoportál Tisá

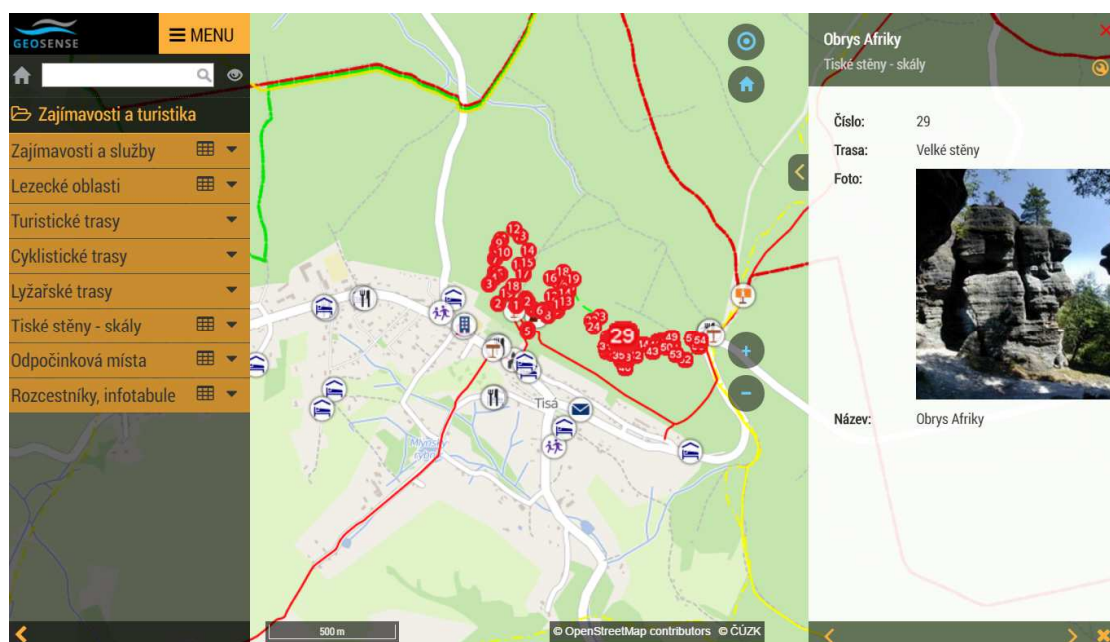
Geoportál obce Tisá vytvořený společností Geosense s.r.o. (dnešní Cleerio s.r.o.) slouží jako komplexní ukázka snadno škálovatelné webové mapové aplikace, která poskytuje nadstandard služeb. Tuto aplikaci zde uvádím z několika důvodů. Za prvé se jedná o aplikaci, která se umístila na stupni vítězů v soutěži Egovernment The Best 2014 - Mastercard, jež

představuje nejzajímavější projekty elektronizace veřejné správy. [12] Za druhé při tvorbě této velmi komplexní webové mapové aplikace nebyla použita technologie ArcGIS API for JavaScript, ale pro analýzy a operace s prostorovými daty bylo využito knihovny JSTS [13], šířené pod open source licencí MIT.

JSTS je volně dostupná knihovna pro JavaScript (ECMAScript 2015), která obsahuje prostorové predikáty, nástroje a funkce pro zpracování geometrie objektů vyhovující směrnici „Simple Features Specification for SQL“ publikované organizací Open Geospatial Consortium (OGC). Jedná se o konverzi původní knihovny prostorových funkcí a geometrie JTS psané v jazyce Java do jazyka JavaScript.

Geoportál Tisá umožňuje obyvatelům obce, činitelům obecní samosprávy i široké veřejnosti prohlížet mapový obsah, volit zobrazované tematické vrstvy, jejich průhlednost, zobrazovat legendu vrstev, vyhledávat v atributových datech podle dostupných sloupců (bez našeptávání), a to vše ve velmi pohodlném uživatelském rozhraní. Po kliknutí na objekt mapy se objeví postranní popup okno s informacemi o daném prvku, a pokud je v databázi dostupná, i s malou fotografií objektu. Na ni je možné kliknout, což vede k otevření nového okna prohlížeče, obsahující fotografii v originálním rozlišení.

Geoportál též umožňuje dnes již standardní funkce jako měření vzdáleností a ploch, případně lokalizaci přístroje uživatele podle GPS. Pro odpovědné osoby obecní samosprávy obsahuje geoportál též spoustu mapových vrstev s důležitými informacemi pro chod obce, jako jsou struktura vodovodní sítě, územní plán, pozemky dle katastru nemovitostí, pasporty (evidence) hrobů apod. Přihlašovací systém též umožňuje odpovědným osobám samosprávy přidávat, aktualizovat a mazat informace podle toho, jak se situace v obci mění, bez nutnosti zásahu ze strany poskytovatele služby.



Obrázek 5: Vzhled webové mapové aplikace Geoportál Tisá, zdroj [14]

3.3 ArcGIS Story Maps

Vlivem rostoucí poptávky po jednoduchých webových mapových aplikacích založila společnost Esri portfolio svých webových mapových služeb na pravidle, že musí být co nejjednodušší takovou aplikaci vytvořit. To znamená, že k jejich tvorbě nemusí člověk umět pokročilé programování, obvykle stačí základní znalost HTML. Jedním z takových produktů je i série předpřipravených rámců (templates) pro tvorbu příběhových webových mapových aplikací ArcGIS Story Maps. [15] Účelem webových mapových aplikací vytvořených na těchto rámcích je obvykle o něčem informovat širokou veřejnost interaktivní a vizuálně přívětivou formou bez zbytečných informací navíc.

3.3.1 Propojení s ArcGIS Online

Jednoduchost těchto rámců spočívá v jejich těsném propojení se službou ArcGIS Online (AGOL). Popisovat funkcionality AGOL není účelem této práce, takže pouze stručně shrnu hlavní body. Výstup tvorby webové mapy v AGOL obsahuje mimo jiné:

podkladovou mapu, buď z portfolia Esri nebo vlastní podklad, případně připojenou pomocí WMS služby,

bodové, liniové, či polygonové vrstvy ze souborů Shapefile, z katalogu Esri nebo připojené pomocí služeb. U těchto vrstev lze též upravovat parametry jejich zobrazování, symbologii, průsvitnost, rozsah viditelnosti v závislosti na měřítku zobrazení, konfiguraci vzhledu popup okna, popisky apod.,

seznam záložek (bookmarks), který umožňuje uživateli rychle se přepínat mezi požadovanými předem definovanými místy.

Webové mapy vytvořené pomocí AGOL jsou poté základem pro tvorbu webových mapových aplikací pomocí produktů Esri. V těchto aplikacích, jako třeba výše zmiňované Story Maps, lze na tyto mapy odkazovat a používat je jako podkladové.

3.3.2 Story Map Tour

Story Map Tour umožňuje rychlou tvorbu webové mapové aplikace s fotografickým obsahem. Nejprve je nutné provést import žádaných georeferencovaných fotografií, dostupné možnosti jsou: Flickr, Facebook, Picasa, Youtube nebo CSV soubor. Následně dojde k otevření editačního okna, kde je možné upravit podkladovou mapu, pořadí fotografií, popis fotografií, vizuální rozložení stránky, barvu pozadí a barvy číselných mapových značek, označujících polohu pořízení fotografie. Veškeré změny probíhají v editačním okně a není nutné nic zapisovat do HTML dokumentů apod. Posledním krokem je sdílení Map Tour tak, aby si ji mohl kdokoliv prohlédnout buď v desktopovém nebo mobilním prohlížeči.

Ve vytvořené webové mapové aplikaci je poté možné fotografie procházet buď v předem daném pořadí na liště ve spodní části obrazovky nebo kliknutím na mapovou značku. Příhodným využitím tohoto typu rámce je například zobrazení turistické trasy nebo obecně série fotografovaných lokalit, ve které je snaha o to, aby docházelo k jejich prohlížení v daném pořadí. [16] Příkladem takto vytvořené a sdílené Map Tour může být například webová mapová aplikace *Kras Rudické plošiny* vytvořená firmou InMAp.cz, dostupná z [17].

3.3.3 Story Map Journal

V případě Story Map Journal se již jedná o komplexnější rámec. Výsledná mapová aplikace bude tvořena ze série jednotlivých mapových záznamů doplněných o postranní textové pole a fotografii nebo další multimediální obsah (video, grafy, další webové stránky).

Jednotlivé záznamy uživatel prochází jednoduchým scrollováním nabídkou. [18] I tento rámeček byl vytvořen s ohledem na funkční vzhled na mobilních prohlížečích.

3.3.4 Story Map Series

Story Map Series se principem podobá Story Map Journal. Opět jde o sérii jednotlivých map, mezi kterými si v tomto případě uživatel vybírá podle charakteru aplikace buďto v liště v horní části obrazovky (tabbed) nebo skrz postranní tabulku (side accordion), případně přes tlačítka v horní části obrazovky (bulleted). Do postranního panelu lze i v tomto případě přidávat fotografie, videa a webový obsah. [19]

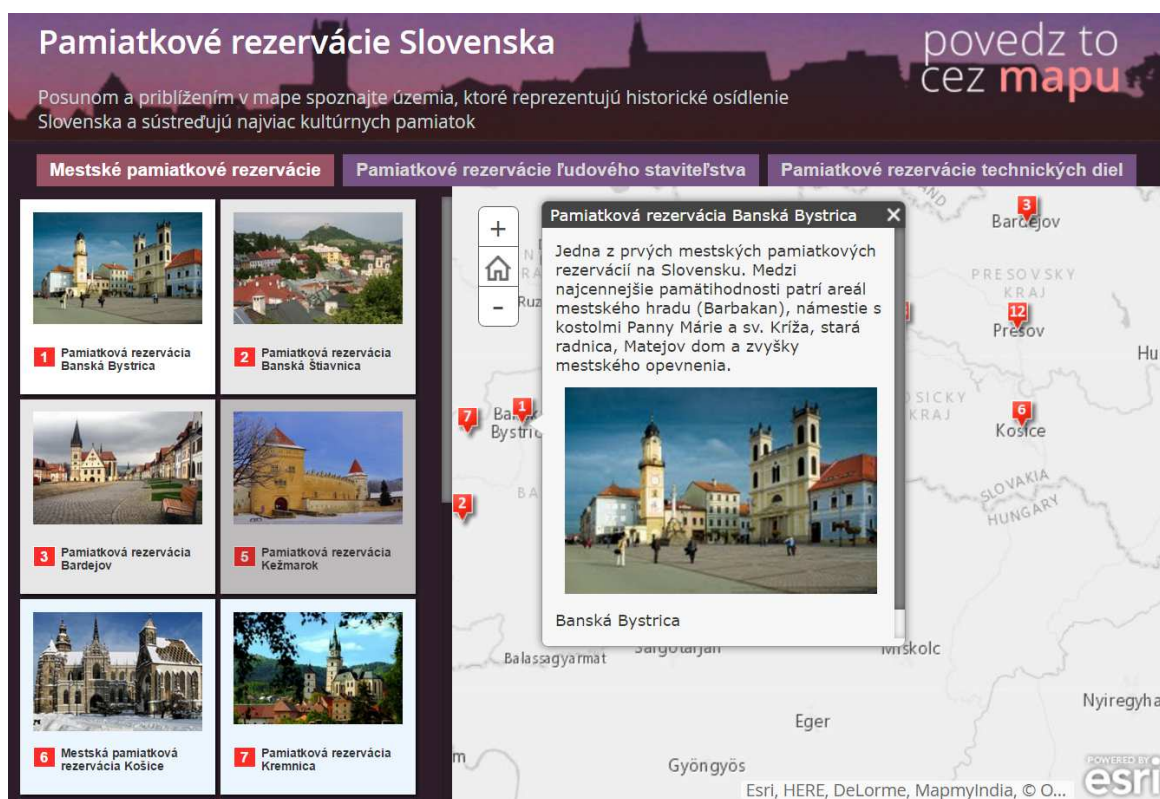
3.3.5 Story Map Shortlist

Posledním důležitým zástupcem je Story Map Shortlist, sloužící k zobrazení seznamů míst s přiloženými fotografiemi. Seznamy se organizují do soustavy záložek (například restaurace, hotely, turistické atrakce, zdravotnická zařízení). Jako jediný z popsaných rámců neumožňuje tvorbu webové mapové aplikace online uvnitř WYSIWIG editačního okna, nýbrž požaduje stažení konfigurovatelné aplikace do počítače a její úpravu pro každou novou aplikaci. Jako jediný z rámců též nepodporuje hostování této aplikace na platformě AGOL. [20] Nakonfigurovanou aplikaci je tedy nutné umístit na vlastní server. O tomto rámci bude pojednáno více do hloubky, protože právě Shortlist posloužil jako podklad a kostra mé vlastní tvorbě widgetu pro zobrazování fotografií v prostředí Web Appbuilder for ArcGIS.

Vzhled a funkce

Základní webová mapová aplikace vytvořená pomocí rámce Story Map Shortlist obsahuje postranní panel s objekty a jejich fotografiemi, které jsou viditelné v současném mapovém okně. Pokud některý z bodů při pohybu mapy zmizí z mapového okna, dojde ke skrytí i příslušného objektu v postranním panelu.

V horní části obrazovky se nachází hlavička aplikace, seznam záložek a přepínání jednotlivých seznamů. Po kliknutí na položku seznamu dojde k otevření vlastního popup okna, které obsahuje informace o daném objektu spolu s jeho fotografií a hypertextový odkaz na webové stránky objektu nebo jeho správce. Popup okno lze samozřejmě též otevřít kliknutím na příslušnou mapovou značku.



Obrázek 6: Webová mapová aplikace Pamiatkové rezervácie Slovenska, zdroj [21]

Struktura dat a konfigurace aplikace

Vrstvy, které mají být použity pro zobrazované seznamy, musí povinně obsahovat dva atributy: NAME (název) a PIC_URL (URL obrázku). Atributy jako SHORT_DESC, WEBSITE, HOURS a další jsou volitelné a dotvářejí obsah popup okna. Povolené formáty importovaných vrstev jsou v současné době Shapefile, Feature service, a CSV soubor. Tyto vrstvy je nutné přidat do AGOL pomocí volby *Add Item*.

Pro usnadnění sestavování seznamů objektů se též dá využít předpřipravených ukázkových šablon ve stažené složce samples. Tyto šablony jsou dostupné ve formátu Shapefile, geodatabáze ve formátu .GDB a soubor CSV. Aplikace též zvládá načítat podpůrné vrstvy, které nemají být zobrazeny v postranním seznamu. Ty mohou být bodové, liniové i polygonové a po kliknutí se opět otevře popup okno s informacemi a fotografií. Použité fotografie by vzhledem k rozměrům rámečků, do kterých jsou aplikací vkládány, měly být přibližně v poměru 4:3 a orientované naležato. Obrázky se v popup okně zmenší na rozměr 240 x 180 pixelů a v postranním seznamu 130 x 98 pixelů.

Konfigurace HTML souboru index.html probíhá v textovém editoru, kdy je nutné přepsat ID konkrétní webové mapy sdílené v prostředí AGOL, na které bude webová mapová aplikace postavena. Dále je též možné měnit barevné pořadí záložek, přepnutí vzhledu popup okna (bez odkazu na zobrazení detailů nebo s odkazem), pořadí zobrazování seznamů, přejmenování seznamů a zapnutí nebo vypnutí tlačítka pro vyhledání přístroje uživatele pomocí GPS. Další úpravy aplikace, jako doplňování vlastních funkcí již vyžadují alespoň částečnou znalost jazyka JavaScript a pro funkci webové mapové aplikace nejsou nutné.



Obrázek 7: Srovnání druhů Story Maps podle rozložení prvků, zdroj [15]

4 Web Appbuilder for ArcGIS

Předchozí předkonfigurované rámce v základním stavu neobsahují příliš možností pro implementaci vlastních doplňkových funkcí. Pro tvorbu pokročilejších online GIS aplikací byla společností Esri vyvinuta prostředí Web Appbuilder for ArcGIS (WAB) a offline varianta Web Appbuilder for ArcGIS Developer Edition (WABD). Pro využívání obou variant je nutné mít aktivován ArcGIS organizační účet (organizational account). V minulosti možnost vývoje webové aplikace nezahrnovala pouze WAB, ale i prostředí Adobe Flex (vývoj zastaven a zdrojové kódy předány organizaci Apache v roce 2013) a Microsoft Silverlight (vývoj zastaven v roce 2013). [22] Nejnovější stabilní verzí je v současné době WAB 1.3, ovšem od března 2016 probíhá veřejné testování beta verze WAB 2.0.

4.1 Funkce a postup tvorby aplikace

WAB umožňuje uživatelům bez znalosti JavaScript a HTML5 vytvářet responzivní aplikace s pomocí základních vestavěných widgetů v prostředí WYSIWYG online editoru. Propojení s ArcGIS Online nebo s Portal for ArcGIS umožňuje následné nastavení zabezpečení aplikace, omezení přístupu a sdílení webové mapové aplikace, buď veřejně v rámci katalogu Esri nebo pouze určitému okruhu uživatelů. Hlavní rozdíl mezi WAB a předkonfigurovanými rámci z řady Story Maps tkví v zaměření výsledného produktu, tedy webové mapové aplikace. Story Maps slouží hlavně k vzdělávání, informování a vizualizaci dat, kdežto aplikace tvořené pomocí WAB umožňují i pokročilejší mapové operace a analýzy, v závislosti na požadavcích konkrétního cílového uživatele a charakteru použitých widgetů.

Počátkem tvorby aplikace musí být sdílení webové mapy v prostředí AGOL. Následuje založení samotné aplikace prostřednictvím organizačního účtu ArcGIS, které probíhá v záložce *My Content* kliknutím na položku *Create -> App -> Using the Web AppBuilder*. Následný výběr nabízí volbu charakteru aplikace (2D, 3D), názvu (*Title*), klíčových slov pro snadnější nalezení aplikace v katalogu (*Tags*), krátkého shrnutí (*Summary*) a výběr složky, do které bude aplikace uložena (*Save in folder*). Následně dojde k otevření okna s návrhem samotné aplikace v náhledovém zobrazení.

Prvním krokem by mělo být nastavení tématu (*Theme*). Tím se rozumí rozvržení, barevnost, použité fonty a poloha widgetů na obrazovce (*layout*). V současné době je

v prostředí WAB 2.0 nabízeno celkem osm různých témat s různými možnostmi využití. Například základní téma *Billboard* má nejvíce možností barevnosti aplikace, ovšem nenabízí ovladač widgetů (*Widget controller*), proto se nehodí pro složité aplikace. Dalším příkladem může být téma *Tab* s postranním panelem, které optimálně podporuje všechny druhy widgetů a hodí se na složitější operace. Při tvorbě rozvržení je též nutné brát v potaz, že při snížení šířky nebo výšky okna pod 600 pixelů (mobilní zařízení) dojde k přepnutí do mobilního rozvržení aplikace, což samotný vzhled tématu též částečně pozmění.

Dalším krokem je překliknutí do záložky *Map* a změna podkladové mapy na námi požadovanou webovou mapu (2D) nebo webový obraz (*web scene* - 3D), sdílené v prostředí AGOL. Služba umožňuje vybírat i z cizích sdílených map, případně přímo v prostředí WAB 2.0 danou mapu upravovat pomocí rozkliknutí rolovacího panelu s popisem *Choose Web Map* a zvolení možnosti *Edit This Map*. Ke změně rozsahu mapy při otevření aplikace slouží tlačítko s možností *Use Current Map View*, jinak bude použit rozsah původní webové mapy. Poslední možností v této záložce je omezení měřítek zobrazení mapy pomocí tlačítka *Customize*.

V další záložce *Widget* probíhá přidávání, případně odebrání jednotlivých widgetů. V závislosti na zvoleném tématu je možné požadované widgety přidávat dvěma způsoby. Prvním je přidání do tzv. ovládacího widgetu pomocí možnosti *Set the widgets in this Controller* a kliknutí na ikonu „*plus*“, což iniciuje zobrazení popup okna se seznamem dostupných předpřipravených widgetů. Druhou možností je přidání do očíslovaných vkládacích oken kliknutím na jejich ikonu v panelu po levé straně. Při přejetí myší přes jednotlivé ikony widgetů lze pomocí ikonky tužky otevřít popup okno pro konfiguraci vlastností. Nastavení spouštění widgetu ihned po startu aplikace se dosáhne kliknutím na oranžové kolečko na ikoně widgetu, což by mělo vést k jeho přebarvení na zelenou. WAB též podporuje shlukování widgetů, které se otevírají uvnitř panelu, do složek. Po kliknutí na ikonku složky dojde k otevření všech widgetů pod sebou uvnitř jednoho společného panelu. Seznam doposud vydaných widgetů i stručný popis jejich funkcí lze nalézt na [23].

Poslední záložka *Attribute* umožňuje měnit logo, titulek a podtitulek výsledné aplikace, případně přidávat až čtyři odkazy na další webové stránky (například stránky zřizovatele). Následně by měla proběhnout fáze ověření vzhledu a funkčnosti výsledné

aplikace kliknutím na položku *Launch*, umístěnou ve spodní části levého panelu, což povede ke spuštění aplikace tak, jak by se již zobrazila cílovému uživateli. Pro ověření vzhledu a funkčnosti webové mapové aplikace na mobilních zařízeních je nutné zvolit možnost *Previews*, a vybrat požadované mobilní zařízení z nabídky. Tuto kontrolu není zatím možné provést pro 3D aplikace.

Po uložení položkou *Save*, lze přistoupit ke sdílení webové mapové aplikace. V prostředí organizačního účtu ArcGIS a záložce *My Content* dojde kliknutím na vytvořenou webovou mapovou aplikaci k otevření okna, které umožňuje editovat, sdílet, smazat, přesunout a stáhnout vytvořenou aplikaci. Možnost stažení aplikace by našla své využití, pokud by požadované úpravy aplikace nebylo možné udělat v online editoru.

4.2 Developer Edition

Pro pokročilejší tvorbu už online editor nemusí dostačovat a zde nastupuje ke slovu WABD. Jedná se o samostatnou aplikaci, spouštěnou přímo na počítači, kterou lze stáhnout na webových stránkách Esri [24]. Pomocí ní mohou vývojáři do webové mapové aplikace přidávat vlastní témata a widgety, případně dále konfigurovat její vzhled a chování. Dále bude popsán postup spuštění WABD verze 1.3, rozdíly mezi verzemi 1.3 a 2.0 (což se částečně týká i spouštěcích procedur) budou uvedeny v další části.

Po rozbalení staženého archivu se WABD spouští pomocí dávkového souboru *startup.bat* v hlavním adresáři aplikace. Po inicializaci interního serveru dojde k otevření webového prohlížeče s prostředím WABD. V případě prvního spuštění WABD na daném počítači je nutné registrovat aplikaci na příslušný portál. Pokud by nedošlo k automatickému otevření okna prohlížeče, lze WABD spustit manuálně pomocí zadání URL *http://[názevpočítače]:3344/webappbuilder/*. Zvláštní pozornost je třeba přikládat skutečnosti, že WABD je možné spouštět jak pomocí protokolu HTTP, tak šifrovaného HTTPS. Výběr varianty HTTPS se poté projeví například v případě připojování Feature service, poskytované pomocí protokolu HTTP, kterou nebude ve WABD možné načíst.

Následně by mělo dojít k přesměrování na obrazovku se seznamem vytvořených aplikací, který bude v případě prvního spuštění samozřejmě prázdný. Tlačítkem *Create New* lze přejít k výběru typu aplikace (Default, 3D, Basic Viewer, Editor, Simple Map Viewer). Po

zadání názvu a popisu aplikace se otevře okno vzhledově shodné s rozhraním online editoru WAB. Po dokončení všech potřebných editací a uložení aplikace následuje návrat do seznamu aplikací a stažení aplikace. To lze provést kliknutím na ikonu tří teček vedle položky *Launch* a zvolením položky *Download*. Staženou zazipovanou aplikaci je nutné rozbalit a poté nahrát na vlastní server. Online návod k tomuto kroku lze nalézt na [25].

Rozdíly verzí 1.3 a 2.0

Hlavní novou funkcionalitou představenou ve verzi 2.0 je podpora 3D aplikací a s tím související propojení s ArcGIS API for JavaScript 4.0. Vývoj klasických 2D aplikací stále probíhá pomocí API verze 3.16. Velkou změnou též prošla úvodní obrazovka se seznamem vytvořených aplikací, která má nyní zcela jinou vizuální podobu a nabízí možnosti třídění aplikací a jejich vyhledávání podle názvu. Drobné změny obdrželo velké množství dostupných widgetů. Do aplikace bylo též přidáno nové osmé subtilní téma nazvané *Plateau*. Kosmetických změn se dostalo i samotnému prostředí editoru, vzhled okna působí moderněji a do poslední záložky *Attribute* byla nově přidána možnost měnit vzhled načítacího okna aplikace. Zpětná editace aplikací vytvořených pomocí WABD 1.3 prostřednictvím prostředí WABD 2.0 bohužel není možná.

4.3 Vlastní widgety a témata

V současné době bylo zatím vydáno 34 widgetů přímo firmou Esri a desítky dalších vyvinutých vývojáři po celém světě a poskytovaných zdarma, většinou pod licencí Apache Licence version 2.0 [26]. Oblíbenými místy pro publikaci uživatelských widgetů jsou:

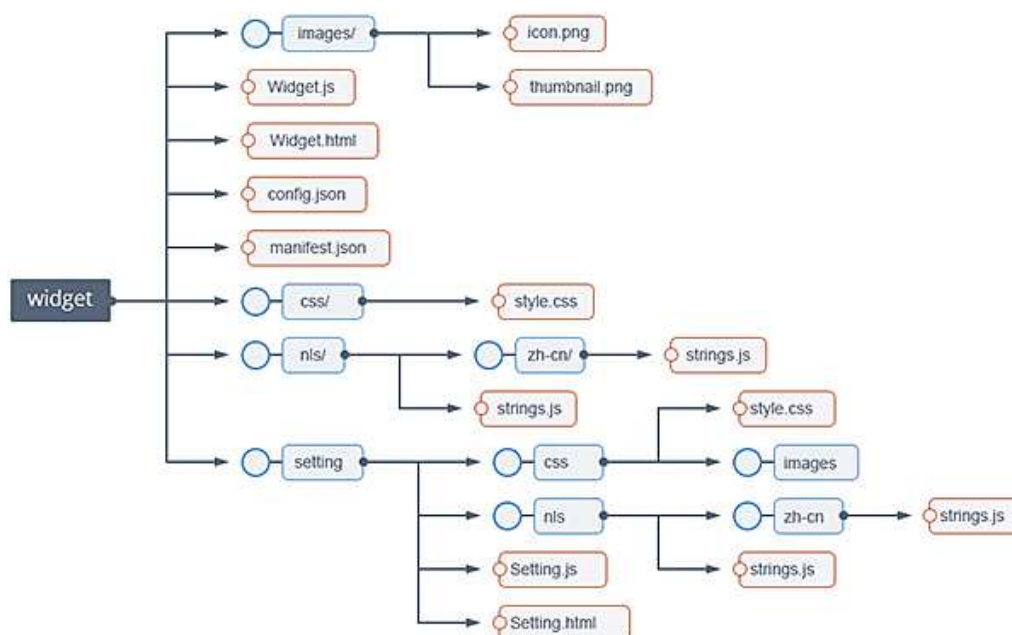
Github účet společnosti Esri [27], kde je možné si všechny zde publikované widgety prohlédnout v ukázkových webových mapových aplikacích ikonou modrého oka nebo kliknutím na samotný widget.

Geonet (online komunitní centrum uživatelů produktů společnosti Esri) [28], nabízí širokou základnu nadšených lidí schopných poskytnout pomoc při řešení problémů s vývojem i instalací nových widgetů a témat.

Přidání nového widgetu do WABD není složité. Stažený archiv s widgetem je nutné rozbalit do podadresáře WABD *client/stemapp/widgets*. Konfigurace widgetu (například

používané jednotky u měření vzdáleností apod.) se provádí v závislosti na tvůrci, buď uvnitř složky s widgetem editací některého ze zdrojových souborů nebo až při přidávání widgetu do webové mapové aplikace v prostředí WABD editoru. Obdobný postup lze použít v případě přidání nového tématu, pouze cílový adresář pro vložení je *client/stemapp/themes*.

Pro tvorbu vlastního widgetu již potřebuje uživatel znalosti ArcGIS API for JavaScript, knihovny Dojo, jazyků HTML a CSS a základů jazyka JavaScript. Samotný nástroj může být jediný soubor s příponou .js anebo kompletní AMD modul - například balík Dojo. Základním předpokladem úspěšné tvorby widgetu je dodržení logické struktury balíku. Mezi nejdůležitější části patří soubory *widget.js*, který definuje funkce a logiku widgetu, *widget.html*, definující uživatelské rozhraní, *style.css*, umožňující úpravu stylu pomocí CSS, *config.json*, ve kterém je uloženo vnitřní nastavení, *manifest.json*, obsahující informace a další konfigurace. Již méně podstatné soubory, uložené ve složce *nls*, umožňují lokalizaci textů v závislosti na používaném jazyku webového prohlížeče. Následující obrázek popisuje kompletní ukázkovou strukturu balíku s možností nastavení (*setting*), stylováním (*css*) a čínskou lokalizací (*nls/zh-cn*).



Obrázek 8: Schéma struktury widgetu, zdroj [29]

Aby programátor nemusel všechny tyto soubory vytvářet ručně, může si vypomocť pomocí generátoru Yeoman stažitelného z [30], kde je uveden i návod k instalaci a použití. Další možností je využití předpřipravené kostry widgetu umístěné v adresáři

stemapp/widgets/samplewidgets/Demo. Tuto složku lze pouze překopírovat do původní složky *stemapp/widgets* a zde začít editovat její obsah pro vlastní potřeby. Pokud bude umístěn v této složce, při práci v editoru WABD bude možnost widget přidat a testovat chování prováděných změn. Zde je nutno podotknout, že možnost testování jednotlivých změn kódu není dle mého názoru vyřešena příliš elegantně. Pro znovunačtení widgetu v prostředí editoru (a tudíž pozorování změn) je nutné jej z panelu odebrat, uložit aplikaci, aktualizovat stránku a znovu jej přidat. V případě, že nedojde k odebrání widgetu, ale pouze k aktualizaci stránky, zůstane načtena stará verze widgetu.

Elegantním řešením tohoto problému je zkoušení widgetu na testovací konfiguraci WABD, charakterizované souborem *config-demo.json*, který je možné editovat ve složce *stemapp/sample-configs*. Jedná se o jednoduchý náhled na webovou mapovou aplikaci, stylizovanou jako *Foldable theme*, obsahující podkladovou mapu a několik testovacích widgetů. Zde je vhodné změnit použitou webovou mapu za námi požadovanou zadáním její ID v proměnné *"itemID"*: a dále testovaný widget přidat do testovací konfigurace například podle níže uvedeného vzoru:

```
{
  "uri": "widgets/Photographs/Widget",
  "label": "Fotografie",
  "positionRelativeTo": "map",
  "position": {
    "left": 40,
    "top": 60,
    "width": 350
  }
}
```

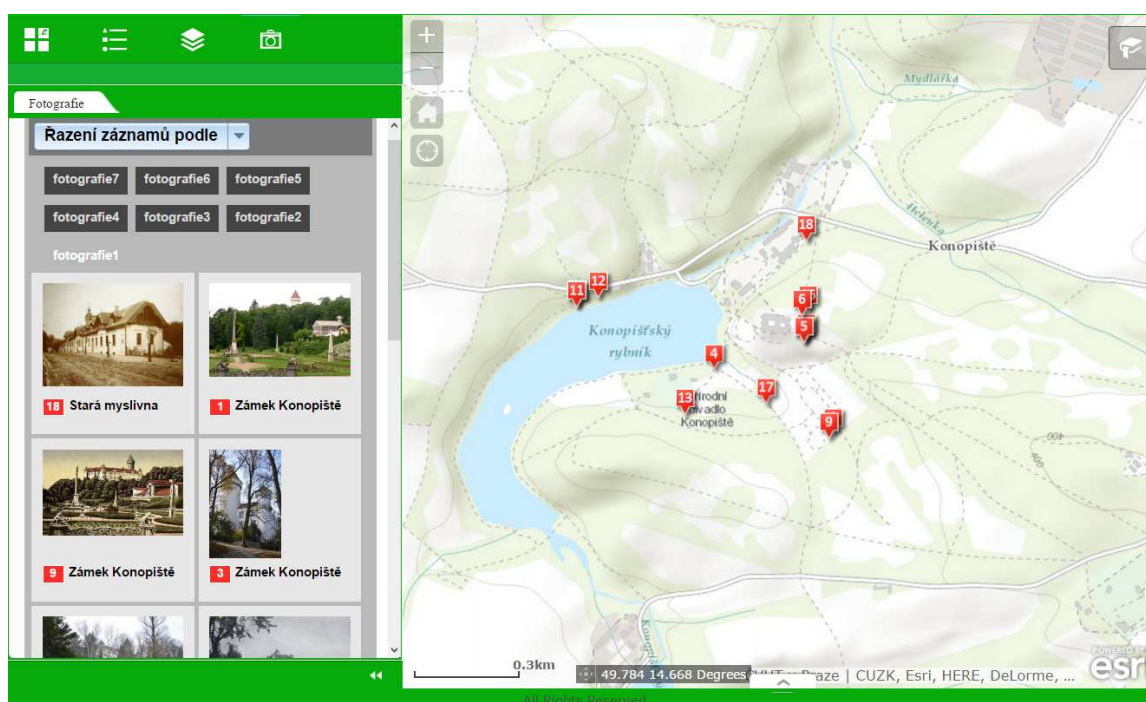
Tato testovací konfigurace se následně spouští ve webovém prohlížeči zadáním URL: [http://\[názevpočítače\]/webappviewer/?config=sample-configs/config-demo.json](http://[názevpočítače]/webappviewer/?config=sample-configs/config-demo.json). V tomto případě stačí pro pozorování změn v chování a vzhledu widgetu po aplikování změn v kódu pouze aktualizovat okno prohlížeče, což výrazně urychlí celý proces. Samozřejmě tím ale při finálním ověření funkcí widgetu neodpadá nutnost jej otestovat i v klasickém prostředí WABD kvůli porovnání vzhledu widgetu v dostupných tématech.

Než začne vývojář s tvorbou samotného widgetu, měl by si rozmyslet, zda bude obsah zobrazován uvnitř panelu (*in-panel*) nebo mimo panel, například v rohu mapového

okna, (*off-panel*). Příkladem využití přístupu *off-panel* je například grafické měřítko nebo nástroj pro lokalizaci přístroje pomocí GPS. *Off-panel* widgety není možné posléze přidávat do skupin a obsahují též volitelný parametr *closeable*. Pokud by hodnota *closeable* byla nastavena jako *true*, dojde při přidání widgetu do WAB též k vytvoření ikony křížku pro možnost jeho zavření.

5 Widget *Photographs*

Realizací zadání této bakalářské práce je vytvoření volně šiřitelného widgetu *Photographs*, který slouží k zobrazování fotografií v rámci webové mapové aplikace, vytvářené v prostředí Web AppBuilder for ArcGIS (Developer Edition). Podkladem pro tvorbu widgetu se stal předkonfigurovaný, volně dostupný rámec Story Map Shortlist pro zobrazování seznamu fotografií. Při programování widgetu byly využity následující technologie: ArcGIS API for JavaScript 3.16, knihovna jQuery 1.11.2, framework Dojo 1.10, HTML5, CSS3 a JavaScript.



Obrázek 9: Ukázka vzhledu widgetu *Photographs* (*Tab theme*), zdroj vlastní

5.1 Ovládání

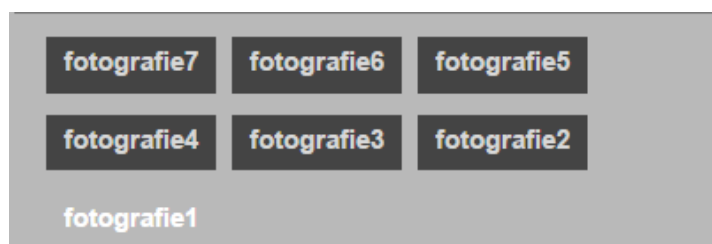
Díky tomu, že vytvořený widget má charakter in-panel, nachází se zde většina obsahu i ovládací prvky. Vzhled panelu záleží na zvoleném tématu aplikace a umístění widgetu. Na výše uvedeném obrázku je vidět vložení widgetu do ovládacího widgetu *Sidebar Controller* v základním tématu *Tab theme*. V horní části ovládacího widgetu se nachází ikony použitých widgetů, z nichž posledním je v tomto případě ikonka fotoaparátu, náležící *Photographs*. Kliknutím na něj dochází k otevření nebo zavření widgetu.

Objekty ze seznamu

V hlavním panelu *Photographs* se nachází dva sloupce jednotlivých fotografií, jejich názvy a čísla mapových značek. V tomto seznamu jsou zobrazeny pouze ty objekty, které jsou viditelné v současném měřítku a rozsahu mapy. Po kliknutí kamkoliv do rámečků se záznamy dojde v hlavním mapovém okně na pozici objektu k otevření popup okna s informacemi a fotografií. Za předpokladu, že není widget otevřen v postranní liště, ale jeho panel se volně vznáší nad mapovým oknem, nejsou též v seznamu objektů zobrazovány ty fotografie, které panel překrývá.

Přepínače seznamů

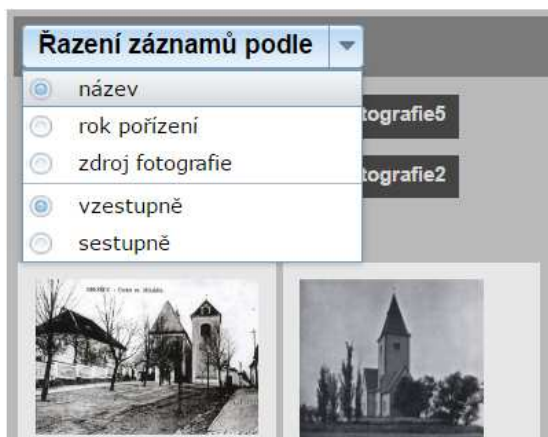
Přepínací ikony všech dostupných seznamů s jejich názvy nalezneme v horní části panelu. Po kliknutí na jiný panel, než je momentálně vybrán dojde k nahrazení mapových grafických symbolů označujících fotografie a zároveň obnovení seznamu objektů.



Obrázek 10: Přepínače seznamů, zdroj vlastní

Upravení řazení záznamů

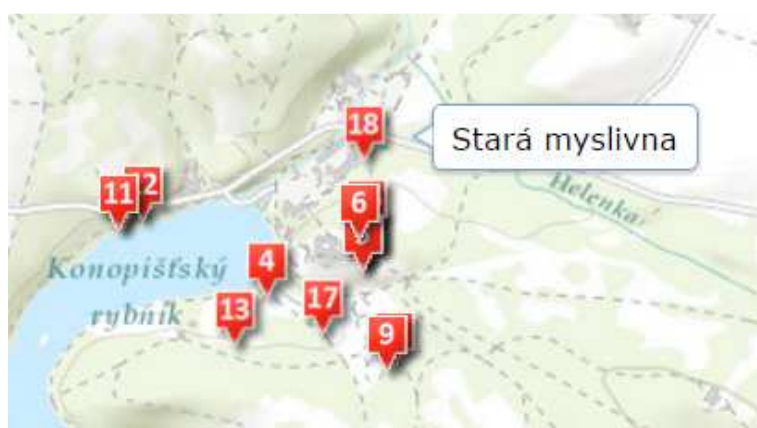
Pořadí uvedení záznamů v seznamu lze měnit po kliknutí na ikonku šipky, čímž dojde k otevření rozbalovacího seznamu s možnostmi řazení seznamu vzestupně a sestupně dle tří parametrů: název, rok pořízení, zdroj fotografie. Prvotní řazení při spuštění widgetu závisí na konfiguraci tvůrce aplikace. Kliknutím na žádanou možnost řazení se seřadí všechny seznamy podle daného kritéria. Pokud hodnota daného sloupce (například rok pořízení) není u konkrétní fotografie v datech vyplněna, dojde k zařazení tohoto záznamu na konec seznamu.



Obrázek 11: Řazení text, zdroj vlastní

Mapový obsah

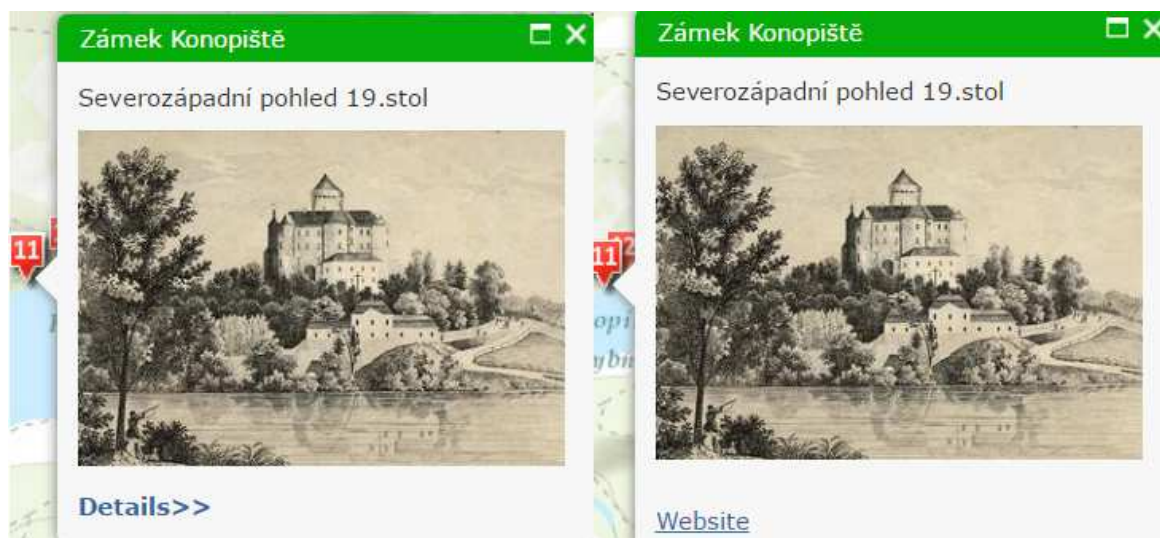
Při otevření widgetu dojde k vyznačení očíslovaných mapových značek v mapě pro každý objekt ze současné vrstvy. Tyto mapové značky odpovídají číslům, které označují dané objekty v hlavním panelu. Očíslování mapových značek se při seřazení seznamu nemění, řazení ovlivňuje pouze pořadí objektů uvnitř hlavního panelu. Při najetí kurzorem myši na mapovou značku dojde k zobrazení popisového řádku s názvem fotografie. Na mapové značce je též možné kliknout, což vede ke spuštění vlastního popup okna s informacemi o daném objektu. Při vypnutí widgetu jsou mapové značky vrstev nahrazeny původními symboly definovanými v prostředí AGOL.



Obrázek 12: Popisek fotografie, zdroj vlastní

Popup okno

Zobrazovaný obsah závisí na konfiguraci aplikace. V případě, že tvůrce webových mapové aplikace nastavil hodnotu proměnné `DETAILS_PANEL` na hodnotu `true`, bude popup obsahovat název a krátký popis fotografie, její zmenšeninu a odkaz na detaily o fotografii. Kliknutí buď na odkaz *Details>>* nebo na samotnou fotografii vede k otevření detailního okna s dalšími až pěti odstavci informací o fotografii nebo objektu. Popup též opět obsahuje fotografii, na kterou lze kliknout, což vede k otevření okna s originálním rozlišením fotografie. Pokud byla hodnota proměnné `DETAILS_PANEL` nastavena při konfiguraci na hodnotu `false`, zobrazí se jednoduché popup okno pouze se základními informacemi, fotografií a odkazem *Website*. V současnosti funguje widget tak, že kliknutí na položku *Website* nebo samotnou fotografii vede k otevření nového okna s originálním rozlišením fotografie. V budoucnu se přepokládá překlad těchto nápisů do češtiny. Pokud je použita varianta s odkazem na detaily, mělo by tomu též odpovídat množství poskytovaného informačního textu. Téměř prázdná popup okna nevypadají pěkně.



Obrázek 13: Porovnání vzhledu popup okna v obou případech, zdroj vlastní



Obrázek 14: Téměř prázdný detailní panel, zdroj vlastní

5.2 Konfigurace

Veškeré nastavení chování widgetu musí obstarat tvůrce webové mapové aplikace, do které bude vložen. Při tvorbě widgetu bylo dbáno na to, aby se možnostmi konfigurace co nejvíce blížil rámci Story Map Shortlist. Proto může být využit též jeho oficiální manuál dostupný na Github účtu společnosti Esri [31]. Všechny podstatné informace, co se týče tvorby a sdílení vrstev, ze kterých mají posléze být vytvořeny seznamy jsou shodné s informacemi uvedenými v kapitole Story Map Shortlist.

Rozdíly jsou hlavně ve způsobu konfigurace widgetu, která zde probíhá editací souboru *widget.js*. Část kódu, kterou musíme pro korektní běh aplikace upravit, začíná řádkem `//CAN BE EDITED START//` a končí `//CAN BE EDITED END//`. Pro uvedení názvů sloupců atributové tabulky, které mají být použity pro tvorbu seznamů, slouží řada proměnných začínající slovem `FIELDNAME`, ve kterých bude uložena hodnota v hranatých závorkách a uvozovkách. V případě, že se hodnota uložená v proměnné nikde v názvech sloupců zdrojových vrstev nevyskytuje, nebude tento atribut při tvorbě seznamů použit. Aplikace dokáže též pracovat se zdrojovými vrstvami, které ve svých atributech (například u popisu fotografie, `FIELDNAME_SHORTDESC`) obsahují HTML tagy, a použit je v odstavcích popup okna. Dále bude uveden význam jednotlivých editovatelných proměnných.

FIELDNAME_NUMBER - pro očíslování prvků seznamu se použije atribut uvedený v tomto sloupci. Pokud bude toto pole ponecháno prázdné nebo hodnota uvedená v této proměnné

ve zdrojových datech není, bude použito interní očíslování, od 1 do 200, což je maximální počet prvků v jednom seznamu

FIELDNAME_TITLE - název objektu (povinné)

FIELDNAME_SHORTDESC - krátký popis fotografie, který se zobrazuje se v popup okně bez detailů i s detaily

FIELDNAME_IMAGEURL - URL zdrojové fotografie objektu (povinné)

FIELDNAME_ADRESS - adresa zobrazovaného objektu (pouze při zapnutých detailech)

FIELDNAME_WEBSITE - odkaz na URL adresu (například správce objektu), v současné podobě nahrazeno odkazem na URL zdrojové fotografie

FIELDNAME_DESC 1 - 5 - další popisová pole (pouze při zapnutých detailech)

FIELDNAME_YEAR - pomocný atribut použitý pro interní potřeby řazení podle roku pořízení fotografie, (pokud zůstane ponechán prázdný, nebude řazení podle let dostupné)

FIELDNAME_SOURCE - pomocný atribut použitý pro interní potřeby řazení podle zdroje fotografie, (pokud zůstane ponechán prázdný, nebude řazení podle zdroje dostupné)

FIELDNAME_TAB - pokud bude hodnota tohoto parametru obsažena ve sloupcích zdrojové vrstvy, umožňuje rozdělit jednu vrstvu na více jednotlivých seznamů (tabs)

FIELDNAME_ID - obdobná funkce jako FIELDNAME_NUMBER, který má ale větší prioritu

DETAILS_PANEL - ovlivňuje zda bude popup okno bez detailů nebo s detaily (*true/false*)

ORDERING - umožňuje vypnout uživateli možnost přepínání řazení seznamů (*true/false*)

ORDER_ENTRIES_BY - sloupec, podle kterého budou seznamy poprvé seřazeny

ASCENDING - označuje, zda budou seznamy poprvé seřazeny vzestupně nebo sestupně (*true/false*)

TAB_ORDER - v případě že k tvorbě seznamů použije pouze jedna vrstva, umožňuje tento parametr upravit pořadí seznamů v jejich výčtu v horní části obrazovky

TAB_NAMES - v případě že k tvorbě seznamů použije pouze jedna vrstva, slouží tento parametr k přejmenování seznamů v jejich výčtu v horní části obrazovky

POINT_LAYERS_NOT_TO_BE_SHOWN_AS_TABS - zde je možné vypsát názvy bodových vrstev, které nebudou zobrazovány jako seznamy

COLOR_ORDER - slouží ke změně pořadí aplikovaných barev mapových znaků

Povinnou částí konfigurace aplikace je též vložení následujícího řádku do proměnné *resources* (řádek 53) v souboru *init.js* ve složce *client/stemapp* :

```
var resources = ['http://code.jquery.com/jquery-1.11.2.min.js'];
```

Přidání zmíněného obsahu do této proměnné umožňuje zavedení knihovny jQuery při startu webové mapové aplikace, tedy ještě před startem *Photographs*, což je bohužel nutností kvůli použití JavaScript knihovny Colorbox.

| | | |
|--------------------|---|---|
| NAME |  | |
| PIC_URL | | DESC1 (Optional) |
| ADDRESS (Optional) | | DESC2 (Optional) |
| WEBSITE (Optional) | | DESC3 (Optional) |
| | | Not used in this example: DESC4 (Optional) DESC5 (Optional) |

Obrázek 15: Ukázka rozložení prvků popup okna detailů, zdroj [31]

5.3 Chování v různých tématech

Widget podporuje umístění do jakéhokoliv ze současných osmi dostupných témat. Bohužel z interních důvodů, nejsou témata v prostředí WAB plně univerzální, co se vnitřního označení panelů týče. Z toho důvodu se nedá přesně říct, jak bude vypadat vzájemná interakce widgetů. Obecně vhodnější postupem se zdá být umísťování *Photographs* do ovládacího widgetu než jeho umístění do vkládacího rámečku nad plochu mapy. Důvodem je

hlavně fakt, že se v případě vkládacího rámečku *Photographs* otevírá ve vlastním malém panelu (cca 400 x 350 pixelů) a uživatel ho pro lepší zobrazení musí tahem myši zvětšit. Tyto problémy se dají případně ošetřit úpravou konfigurace samotného tématu, což ale není úloha pro méně zkušeného uživatele.

Billboard theme

V prostředí základního tématu *Billboard theme* dochází při otevření jiného widgetu k zavření předchozího. Použití *Photographs* v tomto tématu není příliš vhodné kvůli absenci kontrolního panelu a tedy výše zmíněnému otevírání widgetu v malém okně.

Tab theme

V případě umístění widgetu uvnitř postranního kontrolního panelu v *Tab theme*, dochází při otevření jakéhokoliv jiného widgetu z téhož kontrolního panelu k zavření předchozího, ovšem při otevření widgetu z vkládacího rámečku nad plochou mapy mohou být otevřeny oba widgety zároveň. V prostředí *Tab theme* se podařilo chování optimalizovat tak, že *Photographs* nezobrazuje ty fotografie ze seznamu, které panel dalšího widgetu překrývá. Umístění *Photographs* do tohoto tématu, konkrétně do jeho ovládacího panelu je velmi vhodné.

Box theme

Jelikož toto téma obsahuje pouze jeden ovládací panel a žádná políčka na umístění widgetů na plochu mapy, jedná se též o velmi vhodné téma pro používání widgetu *Photographs*.

Dart theme

Jedná se o jedno ze dvou témat (dalším je *Launchpad theme*), umožňujících otevírat více panelů widgetů zároveň. *Dart theme* není vhodné pro implementaci *Photographs*, jelikož nedokáže zjistit přítomnost dalšího otevřeného panelu a zobrazuje tedy i fotografie, které jsou novým widgetem překryty.

Launchpad theme

Zde nastává stejná situace jako u *Dart theme*. Téma není vhodné.

Foldable theme

Ať bude *Photographs* umístěn v ovládacím panelu nebo mimo něj, opět nedokáže zjistit přítomnost dalšího otevřeného widgetu a bude zobrazovat i fotografie, které jsou novým widgetem překryty. Téma alespoň obsahuje ovládací widget, takže pokud bude *Photographs* umístěn do něj, bude se postranní panel zobrazovat po celé výšce obrazovky. Téma ale stejně není příliš vhodné.

Jewelry theme

Jedno ze sady relativně nových témat obsahuje zvláštní postranní panel, který ovšem po kliknutí na ikonu šipky widget v něm umístěný nevypíná, ale pouze skrývá. Tato charakteristika není pro umístění *Photographs* žádoucí, jelikož uživatel nemá možnost vypnout widget a obnovit původní mapové značky. V případě umístění *Photographs* do ovládacího widgetu nastává stejná situace jako v případě *Foldable theme*, tedy opět nedokáže zjistit přítomnost dalšího otevřeného widgetu a bude zobrazovat i fotografie, které jím jsou překryty. Téma není pro implementaci *Photographs* příliš vhodné.

Plateau theme

Nejnovější téma, které se vyskytuje pouze v nové verzi WABD 2.0, působí odlehčeným dojmem a obsahuje pouze ovládací widget. *Photographs* v něm funguje bez problému a jedná se tedy o velmi vhodné téma pro jeho umístění.

6 Vývoj Photographs

K naprogramování widgetu *Photographs* sloužilo vývojové prostředí Aptana Studio 3. Při ladění zdrojového kódu byl použit webový prohlížeč Opera 37.0 s nástrojem pro vývoj webových stránek Chrome DevTools.

6.1 Použité externí technologie a funkce

Během tvorby tohoto widgetu bylo z části využito zdrojového kódu již vytvořeného rámce Story Map Shortlist, který ale tvořil celou stránku webového dokumentu, kdežto zde byla cílem tvorba doplňku do WABD. Shortlist byl implementován s pomocí knihovny Dojo verze 1.6 nebo starší. Jelikož Dojo framework od té doby prodělal logický vývoj od synchronního přístupu (legacy) k asynchronnímu (AMD), změnila se ve verzi 1.7 a výše syntax pro nahrávání modulů. Jelikož WAB samozřejmě používá aktuální verzi Dojo (1.10), bylo nutné veškeré části kódu, kde docházelo k používání staré syntax Dojo přepsat.

Při tvorbě widgetu byla též výrazně využívána knihovna jQuery, konkrétně její úsporná varianta *jquery-1.11.2.min.js*, která je do aplikace při startu nahrávána ze serveru jQuery foundation [32]. Z využívaných funkcí jQuery zmíním hlavně:

\$.each(array, callback) pro iterování mezi vlastnostmi objektů

\$.grep(array, function) jakožto filtrační funkce

\$.trim(str) umožňující ořezání prázdných znaků z řetězce

a další funkce jQuery sloužící pro práci s objekty dokumentu:

.addClass(), .append(), .click(), .css(), .empty(), .html(), .index(), .offset(), .removeClass(), .text().

Pro zobrazování detailního popup okna slouží knihovna využívající jQuery nazvaná Colorbox, která je do aplikace nahrávána během startu widgetu. [33]

6.2 Funkcionalita widgetu

Většina zdrojového kódu skriptu se provede díky jeho vložení do vytvořené funkce `onOpen: function (){} již při spuštění widgetu. Prvotní tvorba seznamů z dostupných bodových vrstev probíhá spuštěním funkcí buildLayers(layer, featServLayerIndex, initMap(layers) a organizeLayers(results). V této fázi jsou z obsahu podkladové webové mapy načteny dostupné bodové vrstvy, které jsou svými atributy vhodné pro tvorbu seznamů fotografií.`

Původně v AGOL definované symboly použitých vrstev jsou skryty, a dále dojde k vytvoření nových grafických vrstev, které ty staré svými atributy kopírují a jsou přidány do mapy. Nové vrstvy se tvoří jako objekty třídy `'esri/layers/GraphicsLayer'` pomocí funkce `buildLayer(arr, iconDir, root)`. Jednotlivé vrstvy jsou tvořeny z objektů třídy `esri/graphic`, jejichž symboly jsou objekty třídy `'esri/symbols/PictureMarkerSymbol'`. Při startu dochází v případě, že celkový počet seznamů dosahuje minimálně dvou, také k vytvoření ikon všech seznamů s možností jejich přepínání.

Za tvorbou obsahu panelu widgetu (fotografie, názvy a očíslování) stojí funkce `_ActivateLayer(layer)`. Při jejím spuštění dochází u všech grafických symbolů k otestování, zda jsou viditelné v současném přiblížení mapového okna a nejsou překryty panelem widgetu. K tomu slouží funkce `_geometryCheckInsideWidget(bodik)`. Zároveň v této fázi dochází k přidání přijímačů různých událostí (events) vyvolaných aplikací, jako jsou pohyb mapy, změna jejího měřítka nebo posun panelu widgetu. Reakcí na tyto události je obvykle zavolání funkce `refreshList()`, která obnoví seznam fotografií v panelu podle současného stavu mapy. To znamená, že postupně zmizí rámečky s fotografiemi, které již vidět nejsou, a jsou přidány rámečky s fotografiemi objektů, které se nově v mapě objevily. K volání funkce `_ActivateLayer(layer)` dochází i v případě změny zobrazovaného seznamu fotografií nebo změny typu řazení.

Při kliknutí buď na mapové značky nebo na rámeček uvnitř panelu dochází k volání funkce `buildPopup(feature, geometry, baseLayerClick)`, která má na starosti tvorbu obsahu a otevření popup okna s informacemi a fotografií. Popup okno je standardní objekt třídy `esri/dijit/InfoWindow`. Při použití varianty s detailním panelem je po kliknutí na

odkaz *Details*>> spouštěna navíc funkce `showDetails(graphic,e)`. Zobrazování názvu fotografií při přejetí myší přes jejich mapový symbol zařizuje objekt třídy `dijit/Tooltip`.

Vestavěný řadící algoritmus jazyka JavaScript `.sort()` se na některých webových prohlížečích ukázal jako nestabilní. Jelikož současná specifikace JavaScript ECMAScript 6 nevyžaduje žádnou konkrétní podobu řadícího algoritmu, záleží tedy na tvůrci webového prohlížeče, jak jej implementuje. [34] Problémy s nativním algoritmem `.sort()` se zde projevovaly například tak, že v prohlížeči Opera algoritmus řadil již seřazené položky znovu a i v případě shody opět docházelo ke změně pozic záznamů. Z toho důvodu byl nakonec pro seřazení seznamů podle různých atributů využit řadící algoritmus typu `MergeSort`. Konkrétní podoba použitého algoritmu `MergeSort` byla převzata z [35] a jako vnitřní třídící funkce jí slouží funkce `SortBySomething(a,b)`, která mimo jiné provede přesunutí záznamů, u kterých není hodnota známa (*null*), na konec tříděného seznamu.

Přepínání typu řazení záznamů uživatelem je realizováno objektem třídy `dijit/form/ComboButton`, uvnitř kterého se v případě rozkliknutí nachází objekt třídy `dijit/Menu`. Jednotlivé možnosti řazení reprezentují objekty třídy `dijit/RadioMenuItem`, které při změně (kliknutí na jiný prvek ze skupiny) zavolají funkci `_ActivateLayer(layer)`, čímž dojde k seřazení a znovunačtení seznamu objektů. Jako oddělovače kategorií byl v menu použit objekt třídy `dijit/MenuSeparator`.

Zavření

Kliknutím na ikonu otevřeného widgetu nebo otevřením jiného widgetu ze stejného ovládacího panelu se provedou příkazy vložené ve funkci `onClose: function() {}`. Jedná se hlavně o smazání nově vytvořených vrstev z mapy, obnovení původních mapových symbolů bodových vrstev a zavření případného popup okna.

6.3 Testování

Při testování došlo k vložení *Photographs* do všech dostupných témat prostředí WABD 1.3. Výsledky jsou shrnuty v kapitole Chování v různých tématech. Počátek vývoje widgetu spadá ještě do doby, kdy neexistoval WABD 2.0 a widget byl tedy programován pro tehdejší nejnovější verzi 1.3. Po vydání WABD 2.0 byla otestována funkčnost *Photographs* i na nové verzi WABD 2.0 a žádné neočekávané chování se neprojevovalo. Testování probíhalo

v operačním systému Windows 10 na webových prohlížečích Opera 37, Microsoft Edge 25, Internet Explorer 11 a Google Chrome 50. Ve všech případech fungoval bez závad.

WABD se při použití mobilního prohlížeče nebo zmenšení rozlišení obrazovky pod 600 pixelů automaticky přepne do mobilního zobrazení (*mobile layout*), které aktivní widget přesune do spodní poloviny obrazovky. Další změnou je též jiný charakter zobrazovaného popup okna (*mobile popup*). *Photographs* zatím není možné používat v mobilním zobrazení, protože tomu není přizpůsobené uživatelské rozhraní a při kliknutí na mapový symbol nebo na položku panelu nedojde k otevření popup okna.

Před nasazením do ostrého provozu je v plánu *Photographs* doplnit o podporu mobilních zařízení. Ačkoliv se v rámci projektu předpokládá mnohem větší množství přístupů k aplikaci z desktopových než mobilních prohlížečů, standardem dnešní doby již je podpora mobilních prohlížečů, proto ani *Photographs* nebude výjimkou. Aktuální verze widgetu bude dostupná v Github repozitáři na <http://github.com/lubojr/Photographs>.

Závěr

Cílem mé bakalářské práce je tvorba nástroje pro zobrazování fotografických dat v prostředí webových mapových aplikací tvořených pomocí nástrojů firmy Esri. Realizací tohoto zadání se stal widget pro Web AppBuilder for ArcGIS (Developer Edition) s názvem *Photographs*.

Teoretická část práce seznamuje uživatele s problematikou webových mapových aplikací a webových technologií, které se pro jejich vývoj mohou používat. Dále jsou uvedeny informace o aplikačním rozhraní ArcGIS API for JavaScript a frameworku Dojo, jichž bylo využito při tvorbě samotného widgetu. V krátkosti je též pojednáno o příkladech existujících webových mapových aplikacích, které mají co do činění se zobrazováním fotografií. Poslední kapitolou teoretické části je podání informací o prostředí Web AppBuilder for ArcGIS, pro který byl widget vytvořen.

Photographs vzhledem i funkcemi připomíná předkonfigurovaný rámeček pro tvorbu webové mapové aplikace se seznamem fotografií Story Map Shortlist. Pro jeho použití stačí nakopírovat zdrojovou složku s widgetem do operačního prostoru Web AppBuilder for ArcGIS (Developer Edition), konkrétně do složky *stemapp/widgets* a nakonfigurovat jej podle použitých bodových vrstev. Jedná se o standardní postup přidání nového widgetu.

Jednoznačným přínosem této práce je plánované využití tohoto nástroje. Tím bude přinejmenším jeho implementace do budoucích webových mapových aplikací jednotlivých hradů a zámků v rámci projektu „Historický fotografický materiál – identifikace, dokumentace, interpretace, prezentace, aplikace, péče a ochrana v kontextu základních typů paměťových institucí“. Widget též bude po přidání podpory mobilních zařízení zpřístupněn uživatelům komunitní sítě Geonet v sekci Web AppBuilder Custom Widgets a doplněn o návod ke konfiguraci widgetu v angličtině. Není jisté, zda si widget najde i další využití kromě zmíněného projektu, jelikož používání Story Map Shortlist ve většině základních případů svému účelu dostačuje. Pro tvorbu komplexnějšího geoportálu s větším množstvím nástrojů a funkcí je ovšem vhodnější použít prostředí Web AppBuilder for ArcGIS (Developer Edition) a zde přichází ke slovu i *Photographs*.

Použité zdroje

1. **Rouse, Margaret.** SearchNetworking. [Online] [Citace: 25. 4 2016.] <http://searchnetworking.techtarget.com/definition/client-server>.
2. W3Schools HTML. [Online] [Citace: 25. 4 2016.] <http://www.w3schools.com/html>.
3. **Marcotte, Ethan.** Responsive Web Design. [Online] 25. 5 2010. [Citace: 25. 4 2016.] <http://alistapart.com/article/responsive-web-design>.
4. Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast. [Online] [Citace: 25. 4 2016.] <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/mobile-white-paper-c11-520862.html>.
5. Stat Counter Global Stats. [Online] [Citace: 25. 4 2016.] <http://gs.statcounter.com/>.
6. ArcGIS blog. [Online] 17. 12 2015. [Citace: 27. 4 2016.] <https://blogs.esri.com/esri/arcgis/2015/12/17/arcgis-api-for-javascript-4-0-beta-3-released/>.
7. *ArcGIS API for JavaScript supported browsers.* [Online] [Citace: 27. 4 2016.] https://developers.arcgis.com/javascript/jshelp/supported_browsers.html.
8. ArcGIS API for JavaScript. [Online] [Citace: 27. 4 2016.] https://developers.arcgis.com/javascript/jsapi/api_devenv.html.
9. Dojo toolkit. [Online] [Citace: 27. 4 2016.] <https://dojotoolkit.org/reference-guide/1.10/dojo/index.html>.
10. Dojo 2 Vision. [Online] [Citace: 13. 5 2016.] <https://dojotoolkit.org/community/roadmap/vision.html>.
11. Geologické zajímavosti ČR. [Online] [Citace: 28. 4 2016.] <http://mapy.geology.cz>.
12. Geosense. [Online] [Citace: 29. 4 2016.] <https://www.geosense.cz/geosense-slavi-uspech-s-geoportalem-obce-tisa/>.
13. Github - JSTS. [Online] [Citace: 29. 4 2016.] <https://github.com/bjornharrtell/jsts>.
14. Geoportál Tisá. [Online] [Citace: 29. 4 2016.] maps.geosense.cz/tisa.

15. ArcGIS Story Maps. [Online] [Citace: 29. 4 2016.] <https://storymaps.arcgis.com/en/>.
16. ArcGIS Story Maps Map Tour. [Online] [Citace: 29. 4 2016.] <https://storymaps.arcgis.com/en/app-list/map-tour/>.
17. **InMAP.** Kras Rudické plošiny. [Online] [Citace: 29. 4 2016.] http://webgis.inmap.cz/maptour/kras_rudicka_plosina.html .
18. ArcGIS Story Maps Journal. [Online] [Citace: 29. 4 2016.] <https://storymaps.arcgis.com/en/app-list/map-journal/>.
19. ArcGIS Story Maps Series. [Online] [Citace: 29. 4 2016.] <https://storymaps.arcgis.com/en/app-list/map-series/>.
20. ArcGIS Story Maps Shortlist. [Online] [Citace: 29. 4 2016.] <https://storymaps.arcgis.com/en/app-list/shortlist/>.
21. Pamiatkové rezervácie Slovenska. [Online] [Citace: 29. 4 2016.] <http://maps.arcgeo.sk/rezervacie/>.
22. **Holubec, Vladimír.** *Workshop Web Appbuilder for ArcGIS.* [Online] [Citace: 1. 5 2016.] <https://www.arcdata.cz/media/download/1233>.
23. Web AppBuilder for ArcGIS Widget overview. [Online] [Citace: 4. 5 2016.] <http://doc.arcgis.com/en/web-appbuilder/create-apps/widget-overview.htm>.
24. Web AppBuilder for ArcGIS (Developer Edition). [Online] [Citace: 4. 5 2016.] <https://developers.arcgis.com/web-appbuilder/>.
25. Web AppBuilder for ArcGIS (Developer Edition) Deploy App. [Online] [Citace: 4. 5 2016.] <https://developers.arcgis.com/web-appbuilder/guide/xt-deploy-app.htm>.
26. Apache software foundation. [Online] [Citace: 27. 4 2016.] <http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0>.
27. Esri Github WAB Custom widgets. [Online] [Citace: 4. 5 2016.] <http://esri-es.github.io/Web-AppBuilder-Custom-Widgets/>.

28. Geonet, Web AppBuilder Custom Widgets. [Online] <https://geonet.esri.com/groups/web-app-builder-custom-widgets/content>.
29. Web AppBuilder for ArcGIS (Developer Edition) Development overview. [Online] [Citace: 4. 5 2016.] <https://developers.arcgis.com/web-appbuilder/guide/developer-s-guide-overview.htm>.
30. Esri Github Yeoman generator. [Online] [Citace: 4. 5 2016.] <https://github.com/Esri/generator-esri-appbuilder-js>.
31. Github Shortlist story map application template . [Online] [Citace: 6. 5 2016.] <https://github.com/Esri/shortlist-storytelling-template-js>.
32. jQuery 1.11.2 minified. [Online] [Citace: 8. 5 2016.] <https://code.jquery.com/jquery-1.11.2.min.js>.
33. Colorbox - a jQuery lightbox. [Online] [Citace: 11. 5 2016.] <http://www.jacklmoore.com/colorbox/>.
34. Sorting - We're Doing It Wrong. [Online] [Citace: 8. 5 2016.] <http://blog.rodneym.de/archives/14-Sorting-Were-Doing-It-Wrong.html>.
35. Stack overflow, Fast stable sorting algorithm implementation in javascript. [Online] [Citace: 8. 5 2016.] <http://stackoverflow.com/questions/1427608/fast-stable-sorting-algorithm-implementation-in-javascript>.
36. ArcGIS API for JavaScript Overview. [Online] [Citace: 27. 4 2016.] <https://developers.arcgis.com/javascript/jshelp/>.
37. **Kyzlíková, Eliška.** Webová vizualizace historických výsledků voleb do poslanecké sněmovny parlamentu České Republiky na území hlavního města Prahy. Diplomová práce. [Online] [Citace: 5. 5 2016.] <http://geo.fsv.cvut.cz/proj/dp/2014/eliska-kyzlikova-dp-2014.pdf>.
38. **Thau, Dave.** *Velký průvodce JavaScriptem.* Praha : Grada Publishing a.s., 2009. 978-80-247-2211-5.

Seznam zkratek

| | |
|------|------------------------------------|
| AJAX | Asynchronous JavaScript and XML |
| AMD | Asynchronous module definition |
| API | Application programming interface |
| AGOL | ArcGIS Online |
| CSS | Cascading style sheets |
| ČGS | Česká geologická služba |
| DDOS | Distributed denial of service |
| DOM | Document object model |
| FTP | File transfer protocol |
| GIS | Geografický informační systém |
| GUI | Graphical user interface |
| HTML | Hypertext markup language |
| HTTP | Hypertext transfer protocol |
| IDE | Integrated development environment |
| JS | JavaScript |
| JSON | JavaScript object notation |
| JSTS | JavaScript topology suite |
| KML | Keyhole markup language |
| LAN | Local area network |
| OGC | Open geospatial consortium |
| PHP | PHP: Hypertext preprocessor |

| | |
|---------|---|
| SVG | Scalable vector graphics |
| WAB | Web AppBuilder for ArcGIS |
| WABD | Web AppBuilder for ArcGIS Developer Edition |
| WMS | Web map service |
| WMTS | Web map tiling service |
| WYSIWYG | What you see is what you get |
| WWW | World wide web |
| XML | Extensible markup language |

Seznam obrázků

| | |
|--|----|
| Obrázek 1: Porovnání četnosti použití jednotlivých webových prohlížečů v ČR v období 3/2012 - 3/2016, zdroj dat: [5]..... | 12 |
| Obrázek 2: Porovnání četnosti použití jednotlivých webových prohlížečů ve světě v období 3/2012 - 3/2016, zdroj dat: [5]..... | 12 |
| Obrázek 3: Funkce našeptávání textu, zdroj [11]..... | 21 |
| Obrázek 4: Vzhled webové mapové aplikace Geologické zajímavosti ČR, zdroj [11] | 21 |
| Obrázek 5: Vzhled webové mapové aplikace Geoportál Tisá, zdroj [14]..... | 23 |
| Obrázek 6: Webová mapová aplikace Pamiatkové rezervácie Slovenska, zdroj [21] | 26 |
| Obrázek 7: Srovnání druhů Story Maps podle rozložení prvků, zdroj [15] | 27 |
| Obrázek 8: Schéma struktury widgetu, zdroj [29]..... | 32 |
| Obrázek 9: Ukázka vzhledu widgetu Photographs (Tab theme), zdroj vlastní | 35 |
| Obrázek 10: Přepínače seznamů, zdroj vlastní | 36 |
| Obrázek 11: Řazení text, zdroj vlastní | 37 |
| Obrázek 12: Popisek fotografie, zdroj vlastní | 37 |
| Obrázek 13: Porovnání vzhledu popup okna v obou případech, zdroj vlastní | 38 |
| Obrázek 14: Téměř prázdný detailní panel, zdroj vlastní..... | 39 |
| Obrázek 15: Ukázka rozložení prvků popup okna detailů, zdroj [31] | 41 |