

VYUŽITIE WEBGL PRE 3D MAPOVÝ PORTÁL ŠTÁTNEHO GEOLOGICKÉHO ÚSTAVU DIONÝZA ŠTÚRA

Róbert CIBULA¹, Miroslav ANTALÍK², Jozef MIŽÁK³

^{1,2,3} Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04, Bratislava, Slovensko
¹*robert.cibula@geology.sk*², *miroslav.antalik@geology.sk*³, *jozef.mizak@geology.sk*

Abstrakt

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra (ŠGÚDŠ) poskytuje údaje o geológii pomocou 60 webových aplikácií prístupných na Mapovom portáli <http://apl.geology.sk>.

V roku 2017 bola zmenená back-end infraštruktúra pre mapové aplikácie. Okrem prechodu verzie 10.0 ArcGIS Server na verziu 10.5.1, bol zrušený Aplikačný server Tomcat a zmenený databázový server Oracle Database 11g na PostgreSQL 9.5. Pre REST dátové služby, ktoré využívajú naše aplikácie bol použitý PHP a Node.js.

Proces prechodu bol časovo a odborne náročný. Bol vykonaný vo vlastnej réžii - dvomi pracovníkmi. Okrem architektúry nového systému, návrhu migrácie (pôvodný systém bol počas migrácie funkčný) spočíval v migrácii 103 datasetov, vytvorení 180 mapových služieb a preprogramovaní 56 mapových a 4 databázových aplikácií.

Na ŠGÚDŠ je postupne napíňaná niekoľkoročná predstava vytvorenia jednej všeobecnej aplikácie, v ktorej si používateľ zvolí, akú vrstvu chce zobrazíť (výberom z katalógu mapových služieb), na akom podklade (možnosť výberu podkladovej mapy) a v akom zobrazení (2D alebo 3D).

Testovaním rôznych JavaScript knižníc podporujúcich technológiu WebGL bol v roku 2016 vytvorený prototyp 3D WebGIS aplikácie. Získané skúsenosti z prototypu boli zúročené v roku 2017 vo vytvorení novej aplikácie, ktorá už začína plniť naše predstavy o Mapovom portáli ŠGÚDŠ.

Abstract

The State Geological Institute of Dionýz Štúr (SGIDS), provides data on geology using 60 web applications accessible on the Map portal <http://apl.geology.sk>.

In 2017, the back-end infrastructure for map applications was changed. In addition to change version of ArcGIS Server 10.0 to ArcGIS Server 10.5.1, the Tomcat Application Server was cancelled and the database server Oracle Database 11g changed to PostgreSQL 9.5. For REST data services that use our applications, PHP and Node.js.

The conversion process was time consuming and expertly difficult. It was realized internally by two workers. In addition to the system architecture and migration architecture (the original system was fully functional), it consisted of migrating 103 datasets, creating 180 map services, and reprogramming 56 map and 4 database applications.

At SGIDS, we gradually fulfil the idea of creating one general application in which the user chooses what layers he wants to display (by selecting from the catalog of map services), on choice basemap (the choice of basemaps) and in which view (2D or 3D). By testing various JavaScript libraries supporting WebGL technology, a prototype of 3D WebGIS applications was created in 2016. The experience gained from the prototype took place in 2017 in the creation of a new application, which is already starting to fulfill our ideas about the SGIDS Map Portal.

Kľúčové slová: 3D WebGIS; ArcGIS; PostgreSQL; Mapová služba; WebGL.

Keywords: 3D WebGIS, ArcGIS, PostgreSQL; Map service, WebGL.

1. ÚVOD

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra (ŠGÚDŠ) je príspevková vedecko-výskumná organizácia v rezorte Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky (MŽP SR) s celoslovenskou pôsobnosťou. Vykonáva štátnu geologickú službu v zmysle zákona o geologických prácach. Činnosť ŠGÚDŠ je zameraná na riešenie úloh geologického výskumu a prieskumu, tvorbu a využívanie informačného systému v geológii, registráciu, zhromažďovanie, evidenciu a sprístupňovanie výsledkov geologických prác vykonávaných na území Slovenskej republiky.

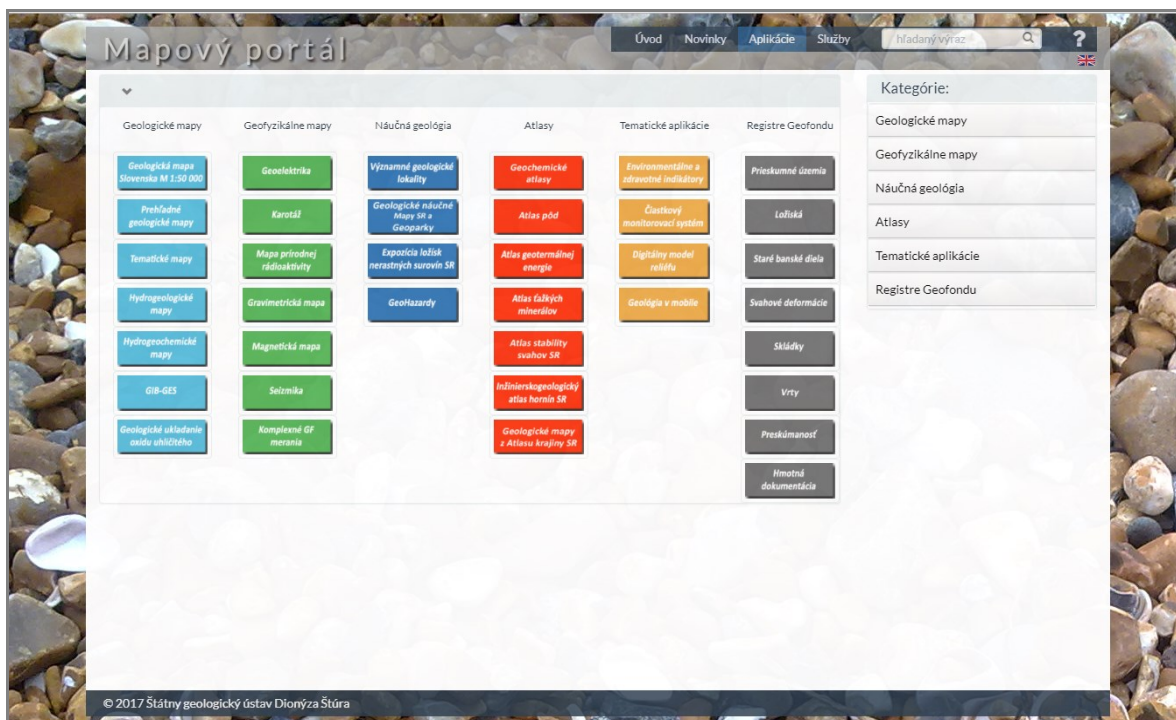
ŠGÚDŠ pre prístup k údajom o geológii využíva mapové aplikácie. Vývoj začal v roku 2005 prácami na tvorbe otvoreného geologického informačného systému, ktoré zahŕňali analýzu, návrh a aj samotnú realizáciu spôsobu, ako geologické údaje systematicky zberať, racionálne uchovávať a efektívne poskytovať širokej verejnosti. Bola vytvorená štruktúra dát a aj samotná databáza informačného systému.

V roku 2008 bol spustený nový mapový server ŠGÚDŠ, založený na technológii spoločnosti ESRI a sprístupnených 8 mapových aplikácií využívajúcich 26 datasetov. Mapové aplikácie boli prístupné cez webstránky ŠGÚDŠ (obr. č. 1).



Obr. 1. Prístup na mapové aplikácie (rok 2008)

Od roku 2008 mapový portál prešiel vývinom, migráciou rôznych verzií ArcGIS Servera, databázových platforiem, optimalizácií mapových aplikácií. V súčasnosti je vývoj vykonávaný interne. Mapový portál (obr. č. 2) obsahuje 37 hlavných webových aplikácií, ktoré sú rozdelené do 6 tematických skupín poskytujúcim prístup k 103 datasetov pomocou 180 mapových služieb.



Obr. 2. Prístup na mapové aplikácie (rok 2018)

2. METODOLÓGIA

Konceptuálnou časťou práce boli analýzy informácií o technológii WebGL. Potom bol vykonaný rešerš dostupných zdrojov a technické analýzy JavaScript knižníc podporujúcich technológiu WebGL. Niektoré programové knižnice boli testované podrobnejšie, vytvorením jednoduchej aplikácie.

Na zabezpečenie vývoja plnohodnotnej 3D WebGIS aplikácie bola vykonaná analýza, vytvorenie funkčného prototypu a na jeho základe vytvorenie 3D WebGIS aplikácie.

Technologické aspekty o WebGL a JavaScript WebGL knižníc nie sú pre rozsiahlosť problematiky diskutované v tomto článku. V článku sú pre názornosť použité orezané zosnímané obrazovky (screenshots) webových aplikácií využívajúce JavaScript knižnice zjednodušujúcich prácu s WebGL a stručný popis skúsenosti z testovania použitej technológie.

Praktické prípady využitia WebGL sú obsiahlo diskutované napríklad v [9,11,12,13,15, 18, 19]. V časti Literatúra je možné oboznámiť sa s výberom literárnych a internetových zdrojov, ktoré autorom pomohli pri zorientovaní sa v problematike.

3. WEBGL

WebGL umožňuje spúšťanie programov (GLSL (OpenGL Shading Language)) procesorom grafickej karty (grafickým procesorom) pomocou API JavaScriptu [7]. V súčasnosti nie je štandardom HTML5, ale je podporovaná veľkým množstvom internetových prehliadačov (napr. IE 11+, Firefox 4+, Google Chrome 9+, Opera 15+ [3]). Podrobný zoznam je na „Can I use“ [3].

WebGL vznikol z experimentov v roku 2006 inžinierom Mozilly - Vladimírom Vukičevićom. Vukičević chcel vytvoriť rozhranie API 3D kreslenia pre prvok Canvas. V 2009 založil v spolupráci s Operou, Apple a Google WebGL pracovnú skupinu v skupine Khronos [14]. WebGL je založená na OpenGL ES. WebGL ver. 1 je založená na OpenGL ES 2.0. Prvý štandard vyšiel v roku 2011 [7]. WebGL ver. 2 je založená na OpenGL ES 3.0. Prvý štandard vyšiel v roku 2017 [7].

4. JAVASCRIPT KNIŽNICE PRE PRÁCU S WEBGL

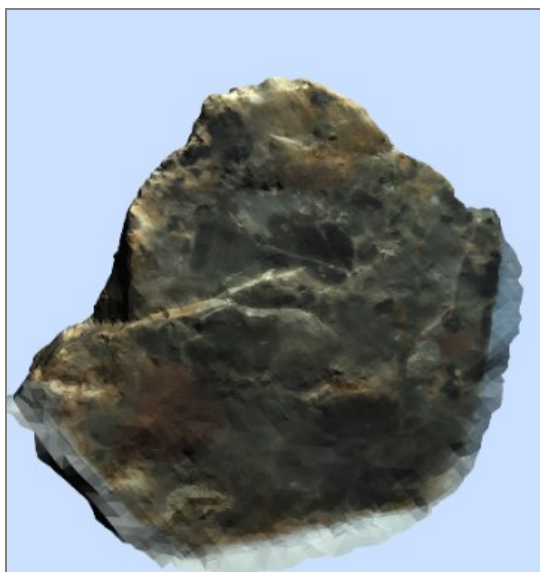
Pre využitie WebGL pre 3D mapovú aplikáciu na ŠGÚDŠ bolo testovaných niekoľko WebGL knižníc, ktoré by umožňovali jednoduchú implementáciu do IKT (Informačné a komunikačné technológie) ŠGÚDŠ. Testované boli Three.JS [16], Webglearth [17], Cesium.JS [4] a herná knižnica Babylon.JS [3]. V čase prípravy projektu (rok 2014) ArcGIS JavaScript API 4.0 [1], ktoré umožňuje prácu s 3D ešte nebolo dostupné, a preto nebolo zaradené do testov.

4.1 Three.JS

Three.JS je JavaScript knižnica s otvoreným zdrojovým kódom, ktorá umožňuje prácu s 3D scénami [16,5]. Geologická služba Rakúska používa túto knižnicu na zobrazenie 3D geológie Viedne [6]. Výsledky testovania sú zobrazené na obr. č. 3 a č. 4. Obr. č. 3 zobrazuje aktuálnu polohu vesmírnej stanice IIS získanú pomocou webovej služby. Aplikáciu je možné veľmi jednoducho vytvoriť. Obr. č. 4 zobrazuje 3D objekt kameňa, získaného pomocou Agisoft Photoscan z fotografií.



Obr. 3. Zobrazenie polohy vesmírnej stanice IIS pomocou Three.JS



Obr. 4. Zobrazenie 3D objektu vytvoreného z fotografií (kameň) pomocou Three.JS

Pri tomto pokuse vznikla prvýkrát myšlienka vzájomného využitia 2D a 3D zobrazenia. Vytvorila sa 2D mapová aplikácia pomocou Leaflet [8] a v pri identifikácie objektu na mape bolo zobrazené okno s 3D obsahom (obr. č. 4). Knižnica je veľmi dobre využiteľná aj pre aplikácie na mobilných zariadeniach. Testy boli vykonané na telefóne Samsung Galaxy S4. Bola vytvorená 2D aplikácia zobrazujúca 3D objekt s rotáciou objektu (testovaná obnova prekresľovania), potom bola vytvorená aplikácia virtuálnej reality, ktorá zobrazovanie menila podľa natočenia telefónu. Aplikácia bola funkčná, len po dlhšej dobe prevádzky sa telefón výrazne zahrieval.

4.2 WebGL Earth

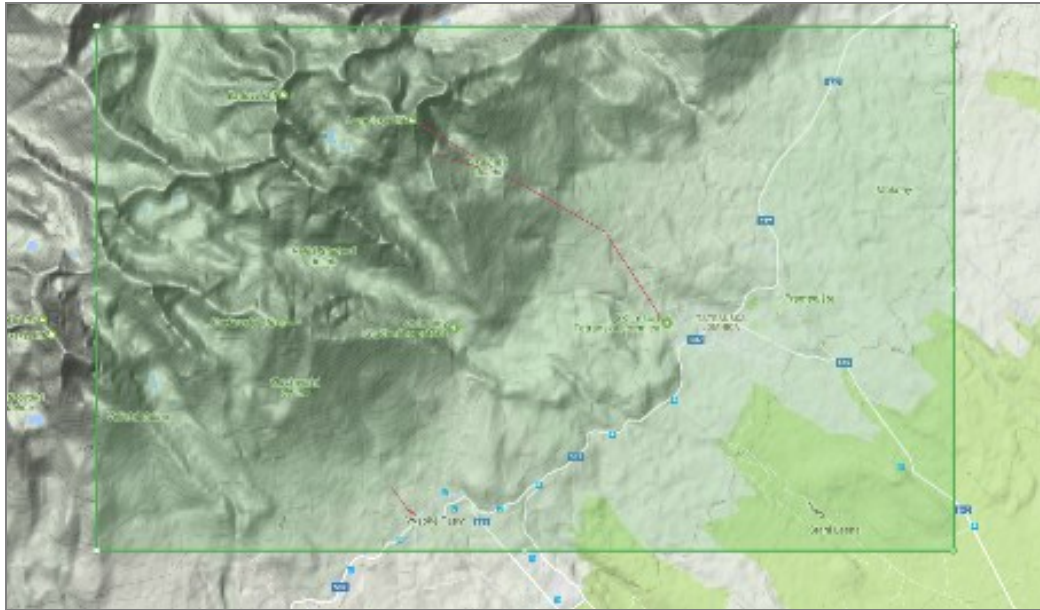
WebGL Earth je JavaScript knižnica s otvoreným zdrojovým kódom umožňujúca zobrazovať zemeguľu. API je podobné Leaflet API [8] a tak je veľmi rýchlo použiteľné na vytvorenie mapovej aplikácie [17]. Pre porovnanie využiteľnosti bol použitý rovnaký príklad ako pri Three.JS s vesmírnou stanicou IIS. Aplikácia (obr. č. 5.) bola napísaná tak, aby sa automaticky centrovala na zobrazenie stanice IIS. Využil sa tu podklad rastrových dlaždíc z Mapbox [10]. Užívateľ tak mohol vykonať priblíženie nad povrch a pozorovať rýchlosť pohybu vesmírnej stanice IIS. Pri veľkom priblížení zobrazovanie dlaždíc povrchu výrazne zvyšovalo zaťaženie prenosového pásma pripojenia do internetu a na pomalších pripojeniach niektoré dlaždice chýbali.



Obr. 5. Zobrazenie polohy vesmírnej stanice IIS na rastrových dlaždiciach

4.3 Babylon.JS

Babylon.js [2] je JavaScript knižnica s otvoreným zdrojovým kódom umožňujúca vytvárať 3D hry a prácu s virtuálnou realitou zobrazovanou v internetovom prehliadači. Štýl testovanej aplikácie bol navrhnutý ako 2D mapová aplikácia, kde sa ohraničením nadefinovala oblasť (obr. č. 6.), ktorá sa má vyrenderovať do 3D (obr. 7.). Zobrazenie je veľmi rýchle a umožnenie virtuálnej reality je veľkým benefitom. Pri tomto spôsobe je náročnejšia tvorba aplikácie oproti predchádzajúcim riešeniam v Three.JS a WebGL Earth.



Obr. 6. Výber oblasti na zobrazenie v 3D.

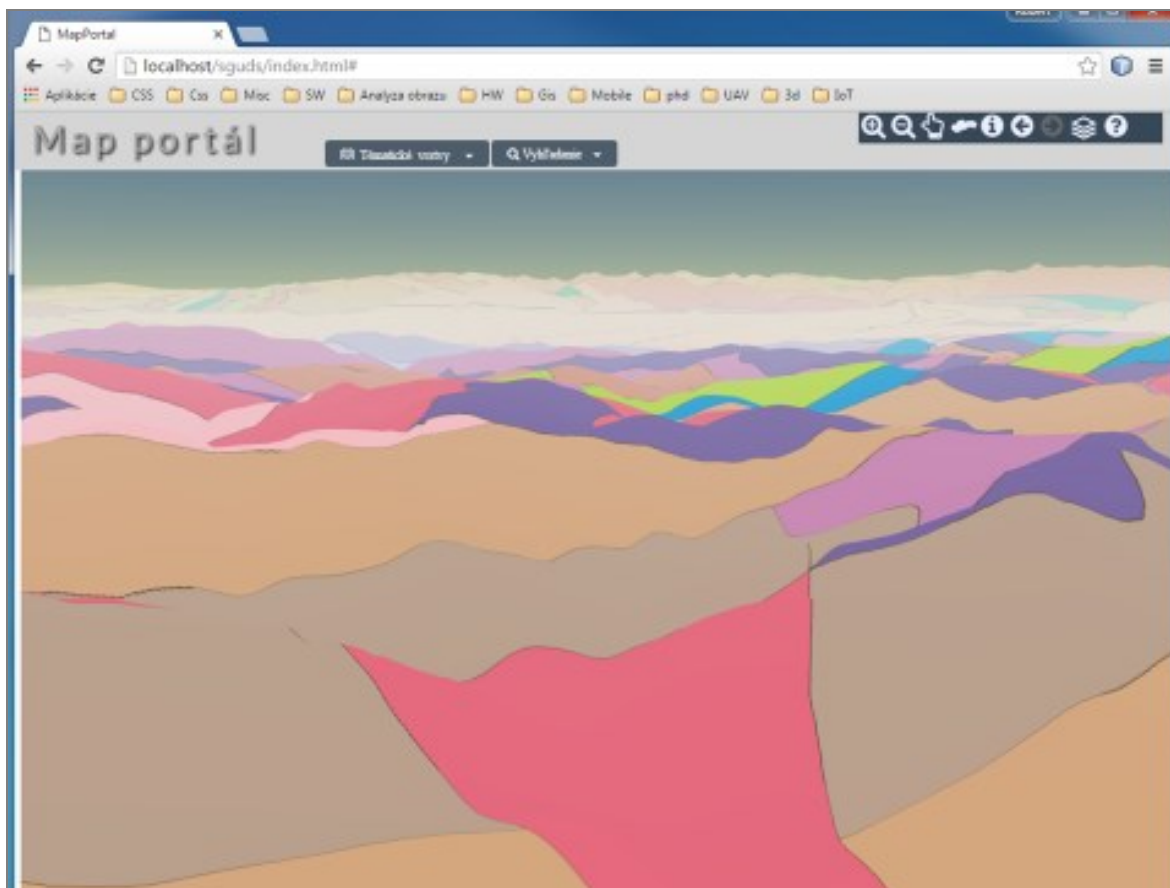


Obr. 7. Zobrazenie oblasti Vysokých Tatier pomocou Babylon.JS

4.4 Cesium

Cesium je JavaScript knižnica s otvoreným zdrojovým kódom pre vytváranie 3D máp [4]. Pomocou tejto knižnice bola vytvorená testovacia aplikácia na zhodnotenie možností podobne ako pri ostatných knižniciach. Po analýze možností a rýchlosti nasadenia bola vybraná na vytvorenie funkčného prototypu. Hlavnými prednosťami sú najmä veľká univerzálnosť a možnosť vkladania 3D objektov.

Na dôkladnejšie otestovanie technológie obsahoval vzniknutý návrh prototypu prvky používateľského rozhrania, ktoré sa vyskytujú vo WebGIS aplikáciách. Zámerom bolo dôkladne otestovať funkčnosť, rýchlosť odozvy a používateľské rozhranie. Pri testovaní rýchlosti odozvy a využitia prototypu (obr. č. 8) sa zistila chyba návrhu vytvorenia čisto 3D aplikácie. Na zariadeniach s menej výkonnou grafickou kartou to spôsobovalo problémy zobrazenia.

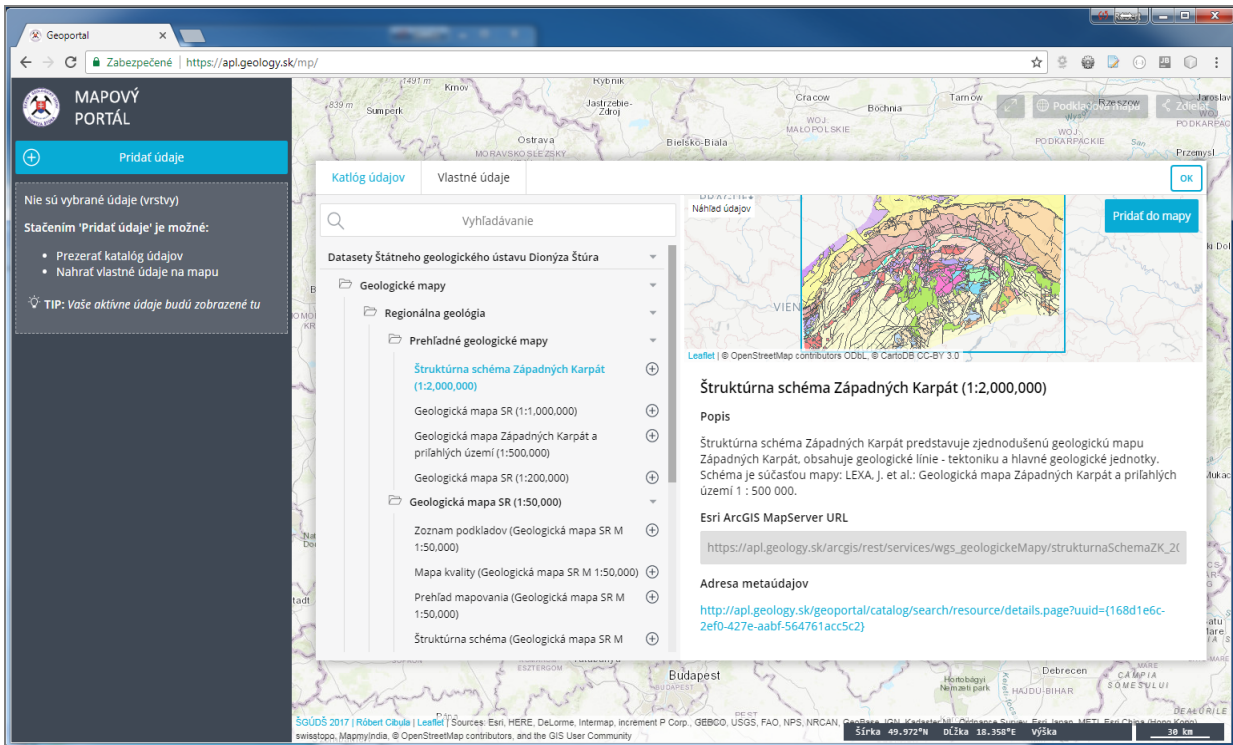


Obr. 8. Zobrazenie geológie Nízkych Tatier pomocou Cesium

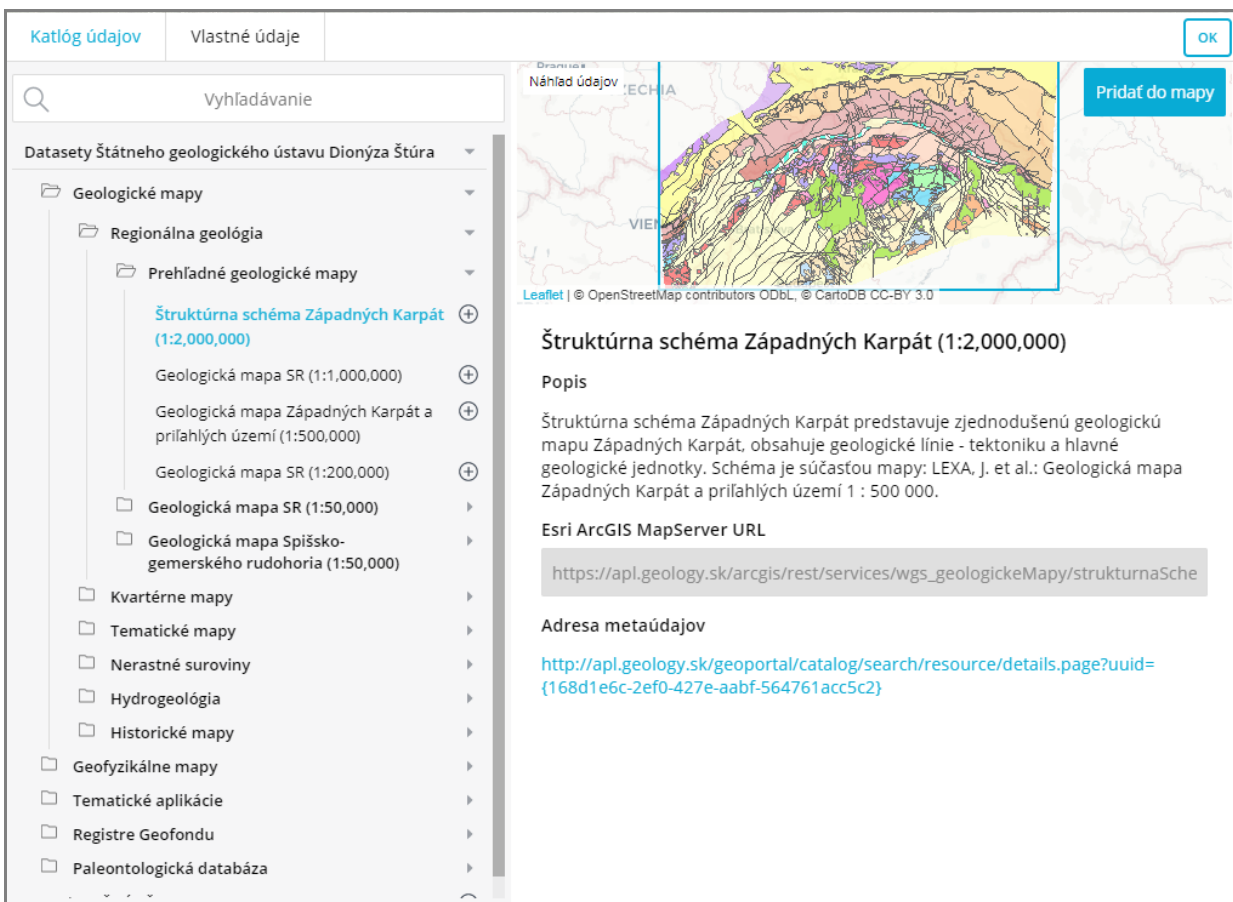
5. 3D MAPOVÝ PORTÁL NA ŠGÚDŠ

Skúsenosti s vytvoreným prototypom vzniknutým počas testovania boli uplatnené v návrhu nového mapového portálu ŠGÚDŠ. Naplánovalo sa nové používateľské rozhranie. Hlavnou zmenou bolo vytvorenie mapového portálu s kombináciou 2D a 3D zobrazenia, ktoré je užívateľsky nastavené. Primárne sa zobrazuje zobrazenie v 2D. Používateľ môže toto zobrazenie prepnúť do 3D.

Pre 2D zobrazenie sa využívajú knižnice Leaflet [8]. Pre 3D zobrazenie Cesium.JS [4] používateľ prepínaním zobrazenia mení využívanie príslušných knižníc. Aplikácia umožňuje výber z vrstiev ŠGÚDŠ (obr. č. 9), ktoré sú poskytované v prehľadnom adresárovom „Katalógu údajov“ (obr. č. 10) zobrazenom podľa jednotlivých tém. Pre príslušnú vrstvu sú zobrazované informácie o danej vrstve.

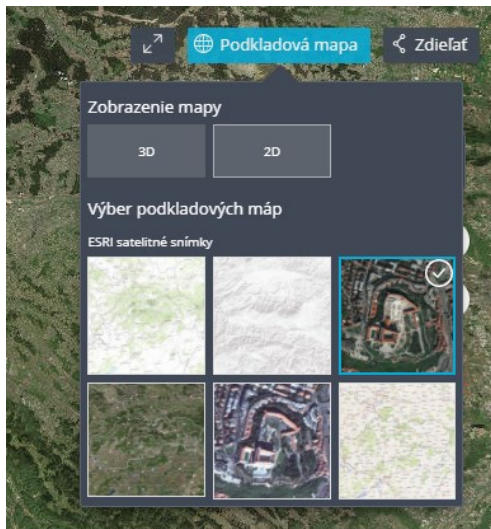


Obr. 9. Výber z prehľadného katalógu údajov ŠGÚDŠ



Obr. 10. Katalóg údajov Mapového portálu ŠGÚDŠ

Okrem výberu vrstiev a užívateľsky definovaného zobrazenia (2D, alebo 3D) si používateľ môže vybrať nasledovné podklady: Topografická mapa, Terén, Ortofoto mapa alebo Mapa ciest (obr. č. 11. a.).



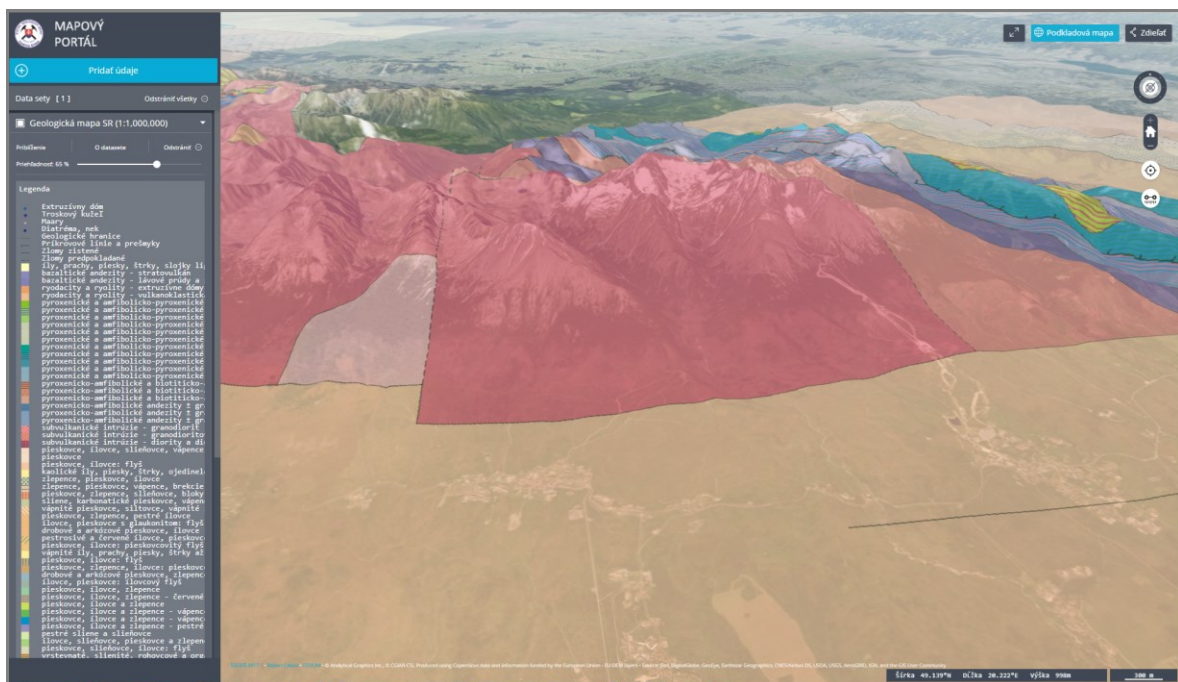
a.)



b.)

Obr. 11. a. Výber 2D/3D zobrazenia a výber podkladovej vrstvy.

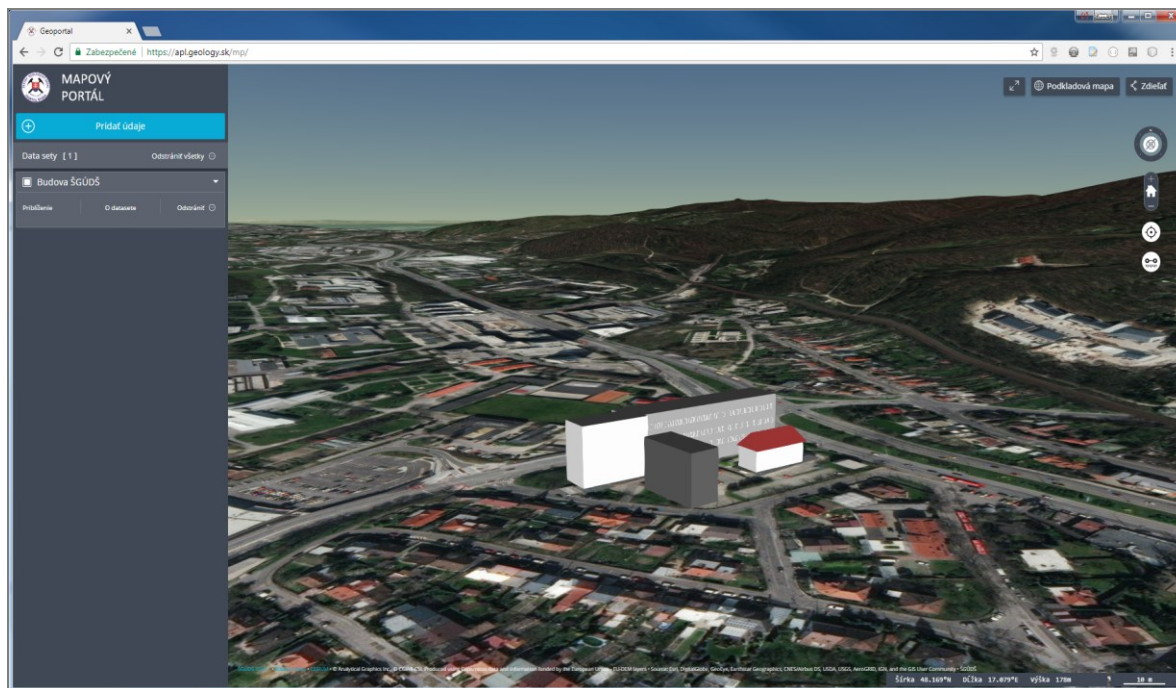
Obr. 11. b. Zdieľanie mapovej kompozície z mapového portálu formou obrázka, URL adresy alebo vložením na stránku (iframe)



Obr. 12. 3D zobrazenie Geologickej mapy SR M 1:1 000 000 nad Ortofotomapou

Výberom jednotlivých vrstiev (s nastavením prievitnosti), pozadia a zobrazenia (2D/3D) si používateľ vytvorí vlastnú mapovú kompozíciu. (obr. č. 12), ktorú je možné zdieľať. Na zdieľanie informácií je možné vytvorenú URL adresu poslať elektronickou poštou (obr. č. 11. b.). Adresát klikne na uvedenú adresu a zobrazí sa mu presne taká istá mapová kompozícia, akú vytvoril autor kompozície.

V aplikácii je možné zobrazovať aj 3D modely v rôznych formátoch. Na obr. č. 13 sa nachádza model budovy ŠGÚDŠ vo formáte súboru glTF (GL Transmission Format) [7] nad ortofotomapou.



Obr. 13. Zobrazenie 3D objektu nad ortofotomapou v 3D zobrazení

6. ZÁVER

Pri mapových aplikáciách je v súčasnosti čoraz aktuálnejšou témou ich 3D zobrazenie. K dispozícii sú jednak nové technologické prostriedky, ktoré ponúkajú nové možnosti vývojárom, a je tu aj snaha zo strany poskytovateľov údajov o názornejšie zobrazenie odborných vrstiev.

Na základe skúseností získaných počas vývoja testovacích aplikácií, prototypu a 3D Mapového portálu ŠGÚDŠ je možné konštatovať, že využitie kombinácie 2D a 3D zobrazenia WebGIS aplikácií je výhodný spôsob zobrazovania geografických údajov. Výsledný mapový portál vznikol na začiatku roku 2017 a je testovaný na vytvorené používateľské rozhranie ako aj na rýchlosť zobrazenia údajov.

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra sa vybral cestou postupného testovania dostupných možností 3D zobrazenia. V geológii je dôležitým nositeľom informácií geologická mapa, ktorá je výsledkom terénneho výskumu a rôznych analýz. Geologická mapa v 3D zobrazení získava nový atribút a najmä pre laickú verejnosť a vo vzdelávaní nových odborníkov zohráva veľmi dôležitú úlohu.

Ďalšou oblasťou v geológii, kde je dôležité 3D zobrazenie je modelovanie 3D/4D (4D = 3D modelovanie v čase). Toto modelovanie sa stáva neoddeliteľnou súčasťou geologických prác. Publikovanie takýchto modelov na webe je ďalším dôležitým faktorom, aby sme po technologickej stránke úspešne doriešili 3D zobrazenie na webe.

LITERATURA

1. ArcGIS API for JavaScript v. 4: <https://developers.arcgis.com/javascript/> (01.2018)
2. Babylon.JS: <http://www.babylonjs.com/> (01.2018)
3. Cen I use: <https://caniuse.com/#search=webgl> (01.2018)
4. Cesium: <https://cesiumjs.org/> (01.2018)
5. Dirksen, J. Three.js Essentials, 2014, Packt Publishing, ISBN 978-1-78398-086-4
6. Geological Survey of Austria: <https://gisgba.geologie.ac.at/3dviewer/> (01.2018)
7. Khronos™ Group: <https://www.khronos.org/> (01.2018)
8. Leaflet: <http://leafletjs.com/> (01.2018)
9. Li, B., Wu, J., Pan, M. & Huang, J. (2015). Application of 3D WebGIS and real-time technique in earthquake information publishing and visualization. Earthquake Science, 28(3), 223-231.
10. Mapbox : <https://www.mapbox.com/> (01.2018)
11. Miao, R., Song J. and Zhu, Y. "3D geographic scenes visualization based on WebGL" 2017 6th International Conference on Agro-Geoinformatics, Fairfax, VA, 2017, pp. 1-6.
12. Nguyen, Q. D, Devaux, A., Bredif, M. and Papanoditis, N. "3D heterogeneous interactive web mapping application" 2015 IEEE Virtual Reality (VR), Arles, 2015, pp. 323-324.
13. Nolde, M., Schwanebeck, M., Dethlefsen, F., Duttmann, R. & Dahmke, A., (2016). Utilization of a 3D webGIS to support spatial planning regarding underground energy storage in the context of the german energy system transition at the example of the federal state of schleswig-holstein. Environmental Earth Sciences, 75(18), 1-14.
14. Parisi, T. , Programming 3D Applications with HTML5 and WebGL 2014, O'Reilly Media, Inc., ISBN: 978-1-449-36296-6
15. Rodrigues, J. I. J., Figueiredo M. J. G. and Costa, C. P., "Web3D GIS for City Models with CityGML and X3D," 2013 17th International Conference on Information Visualisation, London, 2013, pp. 384-388.
16. three.js: <https://threejs.org/>
17. WebGL Earth JavaScript API: <http://www.webglearth.org/> (01.2018)
18. Wu, F. H. & Zhang, Y. N. (2013). Research and application of WebGIS system based on 2D&3D integration. Applied Mechanics and Materials, 405-408, 3057.
19. Yin, F. & Feng, M. (2009). A WebGIS framework for vector geospatial data sharing based on open source projects.