

Celková charakteristika plnění projektu FR-TI4/436 v období 01/2016 až 04/2016

V roce 2016 byl projekt plněn dle harmonogramu. Nevyskytly se žádné problémy, které by bránily jeho úspěšnému završení. V roce 2016 byly dokončeny práce v rámci 4. etapy řešení projektu. Byl dobudován expertní systém pro analýzu deformací, který zahrnuje dosažené výsledky a přehledným způsobem je zpřístupňuje na Internetu. Tento expertní systém byl implementován na webovém serveru ÚTIA. Jeho hlavní součástí jsou webové aplikace pro analýzu deformací, které byly vytvořeny v průběhu řešení celého projektu. Tyto webové aplikace umožňují vizualizovat výsledky analýzy deformací formou 2D a 3D modelů. Jejich dokumentace na uživatelské úrovni byla řešena formou interaktivní nápovědy. Dále byla dokončena kompletace vzorových ukázek analýzy deformací využívajících reálná radarová data pořízená systémy IBIS-S a IBIS-L. Tím byla vytvořena kompletní technologická linka pro sběr, zpracování a prezentaci dat radarové interferometrie pomocí systémů IBIS-S a IBIS-L. Tato technologická linka byla následně prověřována z hlediska její funkčnosti a odolnosti vůči různým konfiguracím vstupních dat.

Práce na dokončení budovaného expertního systému pro analýzu deformací s využitím technologie pozemního InSAR

Expertní systém pro analýzu deformací slouží ke snadné aplikaci získaných poznatků a příslušných softwarových nástrojů v praxi. Expertní systém pro analýzu deformací je zpracován jako webová aplikace, která se skládá z několika dílčích modulů, které společně pomáhají s výběrem vhodné technologie měření a s interpretací výsledků měření. Jsou to moduly:

- IBIS Rádce
- IBIS-L
- IBIS-S

Modul IBIS Rádce

Tento modul pomáhá s výběrem vhodné technologie měření na základě několika otázek o měřeném objektu (tvarová charakteristika, materiál, atd.). Podle odpovědí uživatele je doporučena vhodná technologie a webové aplikace užitečné pro analýzu výsledků.

Modul IBIS-L

Tento modul má za úkol výpočet a vizualizaci výsledků měření pomocí přístroje IBIS-L - spojitého pole posunů, tenzoru deformace a veličin z tenzoru deformace odvozených. Vychází z algoritmu pro výpočet spojitého pole posunů ve směru záměry (viz [1]) a algoritmu pro výpočet tenzoru deformace (viz [1] kap. 3.3 až 3.5).

Modul IBIS-S

Modul IBIS-S slouží k vizualizaci výsledků měření přístrojem IBIS-S. Výsledky, tj. naměřené posuny, je možné zobrazit jako časovou řadu nebo jako animaci deformací schématického modelu měřeného objektu v čase. Podrobnější popis aplikace je v [5], příloze č. 3.

Podrobný popis jednotlivých modulů je obsažen v roční zprávě za rok 2015 (viz. [6]).

Použité webové technologie

Hlavní webová aplikace byla napsána v programovacím jazyce Python s použitím frameworku Django [2]. Výpočetní modul a tvorba vizualizací jsou rovněž napsány v jazyce Python s využitím knihoven SciPy [3] a matplotlib [4].

Implementace grafického rozhraní pro vizualizaci výsledků analýzy deformací formou 2D a 3D modelů

Grafické rozhraní pro vizualizaci výsledků analýzy deformací bylo implementováno v několika variantách odpovídajících jednotlivým druhům modelů a způsobům snímání. Tyto varianty zahrnují:

- jednorozměrné snímání (IBIS-S) nebo dvojrozměrné snímání (IBIS-L),
- 2D nebo 3D modely,
- statické nebo dynamické modely.

Do expertního systému byly zařazeny jen takové varianty vizualizace, které nepodporuje dodávaný firemní software (Data Viewer, Guardian), a to:

- grafické znázornění spojitého pole dvojrozměrných posunů změřených systémem IBIS-L pomocí statického 3D modelu,
- grafické znázornění průběhu vybraných veličin odvozených od tenzoru deformace
- dynamické zobrazení časové změny průhybu liniového objektu (mostu nebo věžové stavby) zaměřeného systémem IBIS-S

Součástí vytvořených webových aplikací jsou tyto vizualizační nástroje:

- zobrazení spojitého pole posunů formou hypsometrie na 3D modelu objektu
- zobrazení tenzoru deformace pomocí jeho hlavních směrů
- zobrazení totální dilatace a úplného stříhu formou barevné hypsometrie na 3D modelu objektu
- zobrazení pohybů liniových těles v čase formou animace modelu tělesa
- zobrazení pohybů liniových těles v čase formou časové řady

Ověření celé technologické linky na vybraných lokalitách s reálnými měřenými daty a jejich začlenění do expertního systému

Funkčnost technologické linky a její odolnost vůči různým konfiguracím vstupních dat byla prověřena na reálných datech pořízených systémy IBIS-S a IBIS-L. K tomu byla použita naměřená data z různých lokalit (např. betonová přehradní hráz Vír, vápencový lom v areálu společnosti KOTOUČ ŠTRAMBERK) a v různých měřicích režimech (např. statická zatěžovací zkouška železničního mostu na trati Tábor – Písek, dlouhodobé dynamické zaměření kovového železničního mostu v Ratajích nad Sázavou). Tato vzorová data byla začleněna do expertního systému.

Odkazy na literaturu:

- [1] Lubomír Soukup. Návrh algoritmu pro odhad kovarianční matice tenzorového pole deformací a charakteristik přesnosti vybraných veličin pole deformací. Výzkumná zpráva ke 2. etapě grantového projektu FR-TI4-436, Příloha 3 Roční zprávy projektu, Ústav teorie informace a automatizace AV ČR, v. v. i., 2013.
- [2] Django - High-level Python Web Framework. Dostupné z: <https://www.djangoproject.com/>, <http://www.djangoproject.cz/>
- [3] SciPy - Python-based ecosystem of open-source software for mathematics, science, and engineering. Dostupné z: <http://www.scipy.org/>
- [4] matplotlib - python 2D plotting library <http://matplotlib.org/>
- [5] Roční zpráva projektu FR-TI4/436 za r. 2014. ÚTIA, 2014
- [6] Roční zpráva projektu FR-TI4/436 za r. 2015. ÚTIA, 2015