

Celková charakteristika plnění projektu FR-TI4/436 v období 01/2013 až 08/2013

Obsah:

1. Školení k obsluze radarového systému IBIS-L
2. Odhad kovarianční matice tenzorového pole deformací a charakteristik přesnosti vybraných veličin pole deformací
3. Příprava nových technologických postupů pro systém IBIS-S

Projekt je plněn dle harmonogramu, nevyskytly se žádné problémy, které by bránily jeho úspěšnému řešení. V prvním období roku 2013 bylo navázáno na činnost z předchozího roku.

Na rok 2013 byl naplánován především teoretický výzkum zaměřený na odhady přesnosti výsledků analýzy deformací prostorových objektů a lokalit. Při tomto výzkumu, který v současné době stále probíhá, jsou navrhovány metody zpracování dat z přístroje IBIS-L. Současně s teoretickým výzkumem pokračovaly metodické práce na přípravě nových technologických postupů pro systém IBIS-S a měřické práce na ověření připravovaných technologických postupů. V roce 2013 též proběhlo školení k obsluze radarového systému IBIS-L.

1. Školení k obsluze radarového systému IBIS-L

Termín školení byl dohodnut s ohledem na časové možnosti lektora firmy IDS (Ingegneria Dei Sistemi, Pisa, Itálie), která vyrábí a dodává radarové přístroje IBIS-L a IBIS-S.

Školení proběhlo ve dnech 30.4. a 1.5. 2013 u přehradní hráze Orlík. Mělo dvě části: teoretickou a praktickou. Školení se účastnili tři řešitelé z firmy Geodézie Ledec nad Sázavou a šest řešitelů z ÚTIA AV ČR. První den byla na pravém břehu Vltavy instalována lavice na předem připravený betonový blok a poté byl na ni upevněn interferometrický radar IBIS-S. V rámci praktické části školení byla zaměřena čelní stěna přehradní hráze.

Druhý den následovala teoretická část školení, při níž byly vysvětleny základní principy technologie pozemního interferometrického radaru se syntetickou aperturou (T-InSAR). Poté bylo předvedeno zpracování naměřených dat z předchozího dne pomocí software IBIS Guardian.

2. Odhad kovarianční matice tenzorového pole deformací a charakteristik přesnosti vybraných veličin pole deformací

Analýza deformací prostorových objektů a lokalit vychází z veličin vyjadřujících stav deformace sledovaného objektu či lokality. Mezi tyto veličiny patří především tenzor deformace a další veličiny z něj odvozené, jako např. úplná dilatace, smykové napětí, maximální a minimální napětí, směr smykového napětí, směr maximálního napětí. Hodnoty těchto veličin mají velký význam pro hodnocení rizika porušení povrchu sledovaného objektu či lokality. Žádnou z těchto veličin však nelze přímo měřit. K jejich vyčíslení je třeba určit spojitý průběh tenzoru deformace. Složky tenzoru deformace jsou definovány pomocí parciálních derivací pole posunů. Pole posunů je

tvořeno trojrozměrnými vektory udávajícími změnu polohy bodů na povrchu sledovaného objektu či lokality. Ani tyto, tzv. skutečné posuny nejsou přístupné přímému měření. Radarový systém IBIS-L totiž umožňuje velmi přesně měřit posuny povrchu objektu pouze ve směru záměry radaru, který nemusí souhlasit se směrem skutečného posunu. Přesnost určení hledaných veličin tedy závisí na míře souhlasu obou směrů. Kromě toho závisí i na dalších faktorech, zejména na vzdálenosti radaru a na velikosti pixelu udávajícího polohové rozlišení na povrchu sledovaného objektu či lokality. Proto je odhad přesnosti hledaných veličin mimořádně obtížným komplexním problémem.

Výzkumné práce spojené s řešením tohoto komplexního problému využívá teoretických poznatků z mechaniky kontinua, matematické statistiky a digitálního zpracování obrazu. Tyto tři matematicky náročné disciplíny však nelze jednoduše zkombinovat, neboť obvyklé předpoklady jednotlivých disciplín nejsou splněny. Přímému použití mechaniky kontinua brání výše zmíněná odlišnost skutečného směru posunu od měřeného posunu ve směru záměry. Rovněž nelze využít známých algoritmů digitálního zpracování obrazu, neboť rozměry pixelu na povrchu sledovaného objektu jsou příliš velké (několik metrů). Ani matematická statistika nenabízí přímo použitelné metody, protože měřená radarová data nejsou vztažena k jednoznačně definovaným veličinám. Posun několikametrového pixelu totiž nelze považovat za konstantní ve všech bodech pixelu. Je nutné respektovat integrální charakter měřeného posunu a interpretovat jej jako průměrnou hodnotu posunů ve všech bodech pixelu. Po vyřešení všech těchto dílčích problémů byl navržen postup výpočtu kovarianční matice tenzorového pole deformací v libovolném bodě zaměřeného povrchu sledovaného objektu či lokality. Pomocí této kovarianční matice je možno standardním matematicko-statistickým postupem odvodit charakteristiky přesnosti vybraných veličin pole deformací. Základní metodické zásady, na nichž je založeno řešení zmíněného komplexního problému, jsou popsány v příloze 3.

3. Příprava nových technologických postupů pro systém IBIS-S

V roce 2013 pokračovaly práce na návrzích nových technologických postupů využívajících pozemní interferometrický radar IBIS-S. Byla navržena technologie určování vodorovných pohybů stožárů větrných elektráren a technologie určování vodorovných pohybů věžových vodojemů. Obě tyto nové technologie byly experimentálně ověřeny konkrétním měřením v terénu. Kromě toho bylo provedeno experimentální určení počátku radiálních spádových oblastí radaru IBIS-S. Zmíněné nové technologické postupy spolu s doprovodnými zprávami o ověřovacích měřeních budou přílohy k výroční zprávě projektu FR-TI4/436 za rok 2013.