

Abstract (RO)

Monitorizarea pe termen lung a regiunilor urbane și infrastructurii critice a reprezentat mereu o problemă delicată. Acest lucru se datorează, în special, dificultăților întâmpinate în efectuarea de măsurători continue și precise utilizând tehnici convenționale (GPS, nivelment). În domeniul temporal, eșantionarea neregulată a achizițiilor duce la pierderea de informație în trendurile de deformare înregistrate. Astfel, rezultatele obținute sunt deduse pe baza unor supoziții și nu exprimă direcția și viteza de deplasare reale ale elementelor din scenă. O soluție directă și sigură la această problemă este oferită de tehnicile interferometrice diferențiale, ce sunt aplicate imaginilor de tip radar cu apertură sintetică pentru măsurarea fenomenelor de deformare de-a lungul direcției de privire. În ciuda avantajelor acestei metode, acuratețea rezultatelor este limitată de fenomenele de decorrelare introduse de apariția artefactelor atmosferice, erorile de baseline și schimbările survenite în scenă între achiziții. Pentru eliminarea acestor probleme sunt utilizate tehnicile interferometrice multitemporale, ce procesează simultan un set de achiziții SAR multiple, preluate asupra aceleiași regiuni de-a lungul unui interval extins de timp. Această abordare permite corecția termenilor de fază necorelați. În cadrul acestei teze au fost utilizate trei metode pentru exploatarea diversității în baseline caracteristică achizițiilor multiple: "interferogram stacking", algoritmi de tipul "small baseline subset" și interferometrie "persistent scatterer". În lucrare a fost dezvoltată o metodologie completă pentru extragerea de trenduri de deformare și a istoriei de deplasare pentru ținte stabile. În acest context a fost propus un algoritm adaptiv de filtrare a estimațiilor fazei prin analiza statisticii amplitudinii datelor SAR. Această abordare conduce la o îmbunătățire a semnăturilor fazei, chiar și în zonele caracterizate de valori scăzute ale coerenței. De asemenea, a fost propusă și o metodă de îmbunătățire spațială a rezultatelor obținute prin extragerea de ținte stabile prin selectarea de astfel de pixeli din subseturile generate independent sub constrângerea de "small baseline". Fiind dată lipsa unor metode de validare a rezultatelor, a fost efectuată o validare a rezultatelor pe baza corelației dintre rezultatele obținute prin metode diferite. Testarea și validarea abordării propuse a fost efectuată pe două zone de test – Valencia, Spania și București, România. Datele analizate includ achiziții preluate cu senzorii ERS, ENVISAT și TerraSAR-X.

Abstract (Eng)

Long term monitoring of urban areas and critical infrastructure has always been a sensitive problem, especially due to the difficulty of performing accurate and continuous measurements using conventional systems (GPS, leveling). The irregular sampling of the acquisitions in the time domain leads to loss of information in the recorded deformation trends, conducting to results based on suppositions, rather than expressing actual linear motion and speed of displacements. A straightforward and reliable solution to this problem came in the form of differential interferometric techniques, applied to synthetic aperture radar imagery, which measure deformation phenomena along the line of sight of the sensor. However, decorrelation phenomena caused by atmospheric induced artifacts, baseline errors and changes recorded in the scene limit the effectiveness of this solution. In order to overcome these drawbacks, multi-temporal interferometric techniques have to be used. This technique involves the simultaneous processing of multiple SAR acquisitions of the same area over large periods of time to allow for the correction of un-correlated phase noise terms. In this thesis, three methods were employed to explore the baseline diversity introduced by multiple acquisitions: interferogram stacking, small baseline subset algorithms and persistent scatterer interferometry. A complete methodology was developed for the extraction of deformation trends and displacement histories. In this context, an adaptive filtering of the phase estimates based on the amplitude statistics was developed. This leads to the enhancement of the phase signatures even in areas with typically low coherence. Moreover, an increase of the spatial coverage of the results in the case of the persistent scatterers technique was proposed, by selecting stable points for independently generated datasets under a small baseline constraint. Given the paucity of validation means, a cross validation of the results by evaluating the correlation between the results given by different methods was performed. Testing and validation of the proposed approach was performed on two test sites, namely Valencia, Spain and Bucharest, Romania. The analyzed data included ERS, ENVISAT-ASAR and TerraSAR-X acquisitions.