

Promotionsthema

2013-01-31

Stephan Palm

Rekonstruktion urbaner Szenen aus FMCW-SAR Aufnahmen entlang kreisförmiger Trajektorien

Eine Beurteilung lokaler Schäden nach Umweltkatastrophen durch Methoden der Fernerkundung setzt sowohl einen flexiblen Einsatz von Plattformen als auch entsprechende Sensoren voraus, die wetter- und tageslichtunabhängig Daten liefern können. Radarsensoren auf kleinen, bemannten und unbemannten Flugzeugen besitzen die geforderten Eigenschaften. Aufgrund des geringen Energieverbrauches, der kleinen Baugröße und des geringen Gewichts eignen sich hierfür insbesondere Millimeterwellen-FMCW Radarsensoren. Bildgebende Radarsysteme basieren typischerweise auf dem SAR-Prinzip, welches eine Schrägsicht erfordert. Dadurch treten gerade in urbanen Bereichen zum einen Abschattungseffekte und zum anderen Signalüberlagerungen auf. Mehrfachansichten erlauben prinzipiell solche abgeschatteten Bereiche durch Multiaspekt-Aufnahmen zu ergänzen. Dabei ist jedoch häufig vorab nicht bekannt, welche Blickrichtungen besonders geeignet sind. Gegenüber der klassischen näherungsweise linearen Aufnahme erscheint es sinnvoll, möglichst viele Blickrichtungen zu berücksichtigen, wie es bei kreisförmigen Flugtrajektorien (Hyperansichten) über der interessierenden Szene bzw. dem interessierenden Objekt der Fall ist. Diese Form der Trajektorien stellen jedoch besondere Randbedingungen an die Aufnahmen, erfordern die Entwicklung neuer Methoden der Prozessierung und bieten neue Möglichkeiten der Auswertung.

An dieser Stelle setzt die Arbeit mit der Prozessierung von kreisförmigen SAR-Aufnahmen an. Eine Voraussetzung für die Aufnahme von sich überlappenden Bereichen ist eine nachgeführte Aufnahme der interessierenden urbanen Szene. Die Stabilisierung ist erforderlich, weil typischerweise solche Trajektorien natürliche Abweichungen aufweisen und bereits kleinste Lageänderungen des Flugzeugs zu großen Abweichungen des beleuchteten Gebietes führen. Hierfür sind zunächst Simulationen von Aufnahmen mit einer stabilisierten Plattform durchzuführen, um Anforderungen an geeignete Hardwarekomponenten zu identifizieren und auszuwählen, welche anschließend im System zu integrieren sind. Es sollen alternative Ansätze wie beispielsweise „stückweise Linearisierung“ oder „Backprojection“ betrachtet werden, um Stärken und Schwächen zu identifizieren. Zur Registrierung der Einzelansichten und Nutzung der Mehrfachbeobachtung sind geeignete Verfahren zu untersuchen. Eine umfassendere Rekonstruktion der Szene erfordert die automatische Detektion von Schattenbereichen, um diese aus Aufnahmen anderer Aspektwinkel automatisch auffüllen zu können. Im Rahmen der Arbeit soll ein von einem Kleinflugzeug getragenes FMCW-Experimentalsystem genutzt werden, um Flugmesskampagnen über verschiedenen urbanen Gebieten durchzuführen. Die gewonnenen SAR-Aufnahmen dienen der Validierung der entwickelten Verfahren.

Durch die angestrebten Entwicklungen und Untersuchungen werden folgende Ergebnisse erwartet:

- Integration einer Stabilisierungseinrichtung für einen Seitensicht-Radarsensor
- Methoden zur Prozessierung von FMCW-SAR Aufnahmen entlang kreisförmiger Trajektorien
- Registrierung einzelner SAR Bilder
- Ableitung von 3D-Information durch radargrammetrische Methoden
- Fusion der Mehrfachansichten zur umfassenden Abbildung der urbanen Szene
- Aspektabhängige Erfassung von Objektsignaturen