

Dissertationspreis 2017

für ausgezeichnete Dissertationen

Dr. Michelangelo Villano

„Staggered Synthetic Aperture Radar“

Kurzfassung:

Dr. Villano befasst sich in seiner Dissertation „Staggered Synthetic Apertur Radar“ mit dem innovativen Konzept des „staggered“ oder übersetzt „gestaffelten“ SAR-Systems und der dazugehörigen Signalverarbeitung. Mit der von ihm beschriebenen neuen Technik lassen sich künftig satellitengetragene SAR-Systeme mit sehr hoher Auflösung und Streifenbreite konzipieren.

Erstens schlägt er vor, die rückgestreuten Radarechos nicht nur – wie in allen bisherigen Systemen – mit einer festen Antennenkeule aufzunehmen, sondern gleichzeitig mehrere Antennenkeulen zu verwenden, die so gesteuert werden, dass sie der Richtung der empfangenen Radarechos in Echtzeit folgen. Zweitens stellt Dr. Villano einen variablen zeitlichen Abstand zwischen den ausgesandten Radarpulsen vor, um die Blindbereiche in den aufgenommenen Radarbildern zu vermeiden und erstmals einen sehr breiten Streifen lückenlos abzubilden.

Das von Dr. Villano beschriebene neue Verfahren wurde mit Daten des Flugzeug-SAR-Systems und des Satelliten TerraSAR-X experimentell demonstriert und soll erstmals bei der Satellitenmission Tandem-L operationell eingesetzt werden. Tandem-L ist ein Vorschlag für eine hochinnovative Satellitenmission, die bereits 2011 in die Helmholtz-Roadmap für Forschungsinfrastrukturen aufgenommen wurde und durch die es möglich wird, 350 km breite Streifen mit einer Auflösung von 5 bis 7 m (in einer erweiterten Konfiguration sogar mit 1 m) abzubilden. Dies entspricht einer Leistungssteigerung von etwa einer Größenordnung im Vergleich zu herkömmlichen SAR-Systemen und ist damit zweifellos ein wichtiger Meilenstein auf dem Gebiet der Radarfernerkundung zur globalen Beobachtung der Erdoberfläche.

Laudatio

Zu Beginn des 21. Jahrhunderts steht unsere Gesellschaft vor globalen Herausforderungen. Aktuell verfügbare Geoinformationen sind unabdingbar, um zum Beispiel Umweltveränderungen zu erfassen, den Klimawandel zu verstehen, die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen zu überwachen oder Informationen für Einsatzkräfte in Krisengebieten in Echtzeit zu liefern. Eine wichtige Rolle übernimmt hier die Fernerkundung aus dem All durch Radarsatelliten mit synthetischer Apertur (SAR), da nur sie allwettertauglich sind und eine globale, hochauflösende Abbildung bei Tag und Nacht ermöglichen.

Der wesentliche Vorteil der SAR-Abbildung liegt in der hohen geometrischen Auflösung, die von der Entfernung zwischen Radar und Ziel unabhängig ist. Durch die Verwendung eines mehrkanaligen SAR-Systems mit digitaler Strahlformung lässt sich die Leistungsfähigkeit des

Radarsystems – z.B. Streifenbreite und geometrische Auflösung – deutlich steigern. Der Nachteil der digitalen Strahlenformung liegt in den sogenannten „Blindbereichen“ in der abgebildeten Streifenbreite, da der Radarempfänger während des Sendevorgangs aussetzen muss.

Dr. Villano beschreibt in seiner wegweisenden Arbeit eine neue Technik, die die Blindbereiche in den aufgenommenen Radarbildern vermeidet und erstmals die Abbildung mit einem sehr breiten Streifen lückenlos ermöglicht, womit sie die Grundlage für eine neue Generation leistungsfähiger Radarsatelliten bildet. Mit dem innovativen Konzept des staggered SAR-Systems und der dazugehörigen Signalverarbeitung lassen sich künftig Radarsatellitensysteme mit sehr hoher Streifenbreite und Auflösung konzipieren. Das Konzept des staggered SAR soll zum ersten Mal beim Missionsvorschlag Tandem-L eingesetzt werden, der die globale Beobachtung von dynamischen Prozessen auf der Erdoberfläche in einer bisher nicht erreichten Qualität und Auflösung ermöglichen wird.

Prof. Alberto Moreira

Dr. Michelangelo Villano.

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Oberpfaffenhofen



Nach Abschluss seines Studiums der Telekommunikationstechnik an der Sapienza Universität von Rom in Italien verbrachte **Michelangelo Villano** ein Jahr bei der Europäischen Welt- raumorganisation (European Space Agency – ESA/ESTEC) in den Niederlanden, wo er Ver- arbeitungsalgorithmen für Eissondierungsradare entwickelt hat. Seit September 2009 ist er Wissenschaftler beim Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR), wo er an innovativen Konzepten für Radar mit synthetischer Apertur (SAR) zur Beobachtung der Erde arbeitet. In seiner Doktorarbeit, die er 2016 am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) verteidigt hat, erforscht er das Verfahren des gestaffelten SAR, das derzeit als grundlegender Abbildungsmodus der Tandem-L-Mission angesehen wird. Im Frühjahr 2017 war er Gastwissenschaftler beim NASA Jet Propulsion Laboratory in Kalifornien, USA