MINERVA

Mars INteractive Exploration based on Reconstruction and Visual Analysis

Programm / Ausschreibung	ASAP, ASAP 14. Ausschreibung (2017)	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.07.2018	**Projektende**	31.12.2019
Zeitraum	2018 - 2019	**Projektlaufzeit**	18 Monate
Keywords	Mars Exploration; Planetary GIS; Mars Science; ExoMars		

Projektbeschreibung

Die ExoMars-Rover-Mission wird durch verschiedene Instrumente heterogene Datensätze von der Oberfläche des Mars liefern. Bilddaten werden für Aufgaben wie Auswahl wissenschaftlicher Ziele, Navigation, oder detaillierte mikroskopische visuelle Analyse für die Geologie erfasst. Die Bilddaten werden durch georeferenzierte Sensordaten wie zum Beispiel aus dem WISDOM Instrument ergänzt, das einen Blick unter die Marsoberfläche mittels Radar erlaubt. Punktuelle Beobachtungen werden mittels Probebohrungen vom Analytic Labor Drawer (ALD) im Inneren des Rovers gemacht. Multispektrale Bilder vom Orbiter sind eine weitere wichtige Datenquelle. Eine umfassende und effiziente Analyse dieser Fülle von Planetendaten erfordert einen ausgefeilten Workflow, der die Heterogenität berücksichtigt und einen Blick auf Daten-Zusammenhänge erlaubt.
Auch wenn die Instrumentendaten und ihre PDS4 Archiv-Schnittstellen bereits in den jeweiligen ROCC-to-Instrument ICDs (ROCC…Rover Operations Control Centre; ICD…Interface Control Document) festgelegt sind, fehlen derzeit Konzepte, um eine ganzheitliche Analyse aller vielfältigen wissenschaftlichen Daten einer ganzen Rover Mission zu unterstützen. Ziel des MINERVA Projekts ist es daher, zum ersten Mal eine ganzheitliche visuelle und analytische Unterstützung für Planetenforscher zu ermöglichen. Dadurch soll die Analyse nicht nur einfach beschleunigt werden, sondern die enge Integration heterogener Analysen in Echtzeit soll zusätzliche wissenschaftliche Erkenntnisse ermöglichen, die in bisher isolierten Analyseschritten schwer oder gar nicht erzielbar gewesen wären. Wesentliche Herausforderungen umfassen dabei neben dem Datenumfang auch die Erforschung neuer interaktiver Darstellungsmethoden basierend auf, z.B., semantischen Annotationen, Meta-Informationen und Datenmodalitäten.
Zur Evaluierung wird ein Softwareprototyp aus drei eng integrierten Komponenten erstellt: 1) Einer Datenbank für wissenschaftliche Datenprodukte, die auch Analyseergebnisse enthält. 2) Eine 3D Visualization Engine, um durch 3D-Produkte (Rekonstruktionen) der Marsoberfläche zu navigieren und darauf geologische Interpretationen mit einer Vielzahl von interaktiven Messwerkzeugen durchzuführen. Der Viewer bietet auch die wichtigsten GIS-Funktionalitäten, wie eine orthografische Ansicht, das Einblenden von Rover-Pfaden und Aufnahmepositionen. 3) Nicht-räumliche Visualisierungen zur Untersuchung von Daten, zur Entdeckung von versteckten Beziehungen, Eigenschaften und Zusammenhängen.
Neben dem wissenschaftlichen Anspruch in der Mission selbst bezieht sich die Forschung im Projekt auf das ganzheitliche Workflow-Problem und auf spezielle Anforderungen der ExoMars-Mission, sowie die Nutzung des Systems für künftige Missionen und ähnliche, terrestrische Anwendungen. Das Projekt fällt in die unmittelbare Vorbereitungs- und Trainingsphase

der ExoMars-Mission 2020. Das MINERVA Ergebnis kann dabei von mehreren Instrumentengruppen in gemeinsamer Zusammenarbeit getestet werden. Interesse wurde bereits in Form von Letters-of-Support bekundet, inklusive vom ROCC-Prime Thales Alenia Space Italy. Das innovative Konzept wird einen entscheidenden Fortschritt auf dem Gebiet der Datenexploration für die Planetenforschung erzielen.

Abstract

The ExoMars Rover mission will provide a heterogeneous set of data from different instruments captured on the surface of Mars, in large part imagery for science target selection, navigation, or close-up detailed visual analysis for geology, complemented by multi-spectral imagery from orbiters. Images will be supplemented with georeferenced sensor data such as from the WISDOM ground penetrating radar instrument, looking into the Mars subsurface. The Analytic Laboratory Drawer inside the Rover body makes punctual observations from samples acquired by a drill. A comprehensive and efficient analysis of this wealth of heterogeneous science data demands a sophisticated workflow that takes account for the heterogeneity of data and allows an overview of interconnections between different data entities.
Although the instrument data and its PDS4 archiving interfaces are already established in the respective ROCC-to-Instrument ICDs (ROCC…Rover Operations Control Centre; ICD…Interface Control Document), currently concepts are missing for the support of a holistic analysis of all the versatile scientific data from the entire rover mission. Therefore, the goal of the MINERVA project is to provide for the first time an integrative, holistic and analytic support for planetary scientists. This will not merely make the analysis more efficient but the tight integration of heterogeneous analysis methods in real time will allow insights, which would be hard or impossible to obtain using isolated methods. Major challenges are imposed by the huge data volume and by researching new interactive visualization methods based on, e.g., semantic annotations, meta-information and data modalities. The prototype will consist of three tightly integrated components: 1) Data base for scientific data products that also maintains analysis results. 2) 3D Visualization Engine to navigate through 3D reconstructions of the Martian surface and for extensive geological interpretation using a variety of interactive measurement tools. This viewer provides important GIS functionalities such as orthographic view, superimposed rover tracks and capturing locations. 3) Non-spatial visualization for in-depth investigation of data that allows the discovery of relations, properties and coherencies otherwise hidden.
Beside the science claim in the mission itself, research of the proposed project will focus on the holistic workflow and on specific ExoMars requirements, as well as the exploitation of the scheme for future missions and terrestrial applications. The project is intended to start on 1st July 2018 for 18 Months to fall into the final ExoMars 2020 testing and training phase where it is to be tested & validated by several instrument groups in cooperation. Some of them have already expressed their interests by Letters of Support to MINERVA, also including the ROCC prime entity Thales Alenia Space Italy. The innovative concept will bring about a significant game-changing advance in the field of planetary science data understanding and exploitation.

Projektkoordinator

- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

Projektpartner

- EOX IT Services GmbH
- VRVis GmbH