

## RoboNav

Off-road navigation for robotic platforms

<b>Programm / Ausschreibung</b>	ASAP, ASAP, ASAP 16. Ausschreibung (2019)	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.10.2020	<b>Projektende</b>	31.07.2023
<b>Zeitraum</b>	2020 - 2023	<b>Projektlaufzeit</b>	34 Monate
<b>Keywords</b>	routing; automated navigation; remote sensing; robotics		

### Projektbeschreibung

Automatisierte Roboter, die in der Lage sind in unzugänglichen und schwierigen Umgebungen wie alpinen Regionen zu navigieren, können eine signifikante Hilfe für Nutzer wie Bergretter oder Erbauer und Wartungspersonal für Infrastruktur (z.B. Wege und Schutzbauten). Solche Roboter können automatisiert den Transport von Material, Werkzeugen oder Personen wie auch automatisiert Bau- oder Wartungsarbeiten (auch wenn die tatsächliche Entwicklung der Manipulationsfähigkeiten ausserhalb des Scope des Projektes liegt) durchführen. Auf Grund von Laufzeit und Zuladung ist hier die Anwendung von Bodenrobotern realistischer.

Zwei Hauptprobleme treten beim Einsatz solcher Roboter in unzugänglichen und schwierigen Umgebungen auf. Im Gegensatz zu Menschen brauchen Roboter üblicherweise sehr detaillierte Karten ihrer Umgebung um zu navigieren; Bestimmung und Ausführung eines effizienten und sicheren Pfad zum gegebenen Ziel. In technisierten Umgebungen wie Städten oder Autobahnen sind detaillierte Karten verfügbar. In unzugänglichen und unstrukturierten Umgebungen müssen Karten vorher entweder durch den Roboter selbst oder durch luftgestützte Systeme generiert werden. Das Fakt, dass detaillierte Karten für unzugängliche Bereiche nicht existieren, und der aufwändige Prozess der Kartenerstellung sind Hindernisse für einen schnellen und einfachen Einsatz. Weiters sind Menschen in der Lage auch mit wenig detailreichen Karten und ungefähren Routenangaben in schwierigen Gelände zu navigieren. Dies liegt an den hervorragenden Fähigkeiten in der Wahrnehmung und Bewegung. Roboter dagegen brauchen sehr detaillierte Karten und eine sehr präzise Positionsbestimmung, um herausfordernde Navigationsaufgaben zu bewältigen.

Um Bodenrobotern die sichere und effiziente Navigation in schwierigen Gelände zu ermöglichen, um Endnutzer zu unterstützen, hat sich RoboNav drei Hauptziele gesetzt.

Erstens werden in enger Kooperation mit den beteiligten Endbenutzern Anwendungsfälle definiert, die sowohl für die Nutzer relevant als auch realistisch umsetzbar und hilfreich sein sollen. Die definition erfolgversprechender Anwendungsfälle und realistischer Bedingungen sorgt für eine realistische Erwartungshaltung und erhöhte Akzeptanz der Nutzer. Das zweite Ziel von RoboNav ist die Entwicklung einer Pipeline, die es ermöglicht Erdbeobachtungsdaten in Information für die Navigation überzuführen. Das wichtige Ziel ist es den aufwendigen Vorbereitungsschritt des Mappings der Umgebung mit UAVs oder

dem Roboter zu eliminieren. Eine wichtige Innovation ist hier, dass die Navigationsdaten in Abhängigkeit der Bewegungsfähigkeiten des Roboters berechnet werden, um einen breiten und einfachen Einsatz der Idee zu ermöglichen. Das dritte Ziel von RoboNav ist die Entwicklung eines integrierten Navigationskonzepts, das die automatisierte Navigation von Robotern in den vorgesehenen schwierigen Umgebungen ermöglicht. Um dies zu erreichen müssen die Zugänge und Kompetenzen von zwei Wissenschaftsdisziplinen (Geodäsie und Robotik) kombiniert werden. Das geeignete Navigationskonzept inkludiert Lokalisierung, Routing, und Guidance, die für den Gebrauch in automatisch navigierenden Robotern geeignet sind.

Das vorgeschlagene Navigationskonzept wird implementiert und in einen Demonstrator mit einer Roboterplattform integriert. Das integrierte System wird dann in realistischen Feldtests evaluiert, die in Kooperation mit den Nutzern erarbeitet werden. Zusammenfassend legt das Projekt Basis sowohl für zukünftige Einsätze von solchen Robotern im Feld als auch für die wirtschaftliche Nutzung der Resultate durch die jungen beteiligten Unternehmen aus beiden Disziplinen.

## **Abstract**

Automated robot systems that are able to navigation in remote and challenging environments like alpine regions can be a significant help for end users like mountain rescuer or constructors or maintainer of infrastructure (e.g paths or installation for protection). Such robots can perform automated transport of materials, tools, and persons as well as the automated execution of construction or maintenance actions (although the development of the actual manipulation actions is beyond the scope of this project). Endurance and payload issues renders the deployment of ground robots more realistically

Two main issues arise when deploying such robots in remote and difficult terrain. First in contrast to humans robots usually need a rather detailed maps of their environment to perform navigation; deriving and execution an efficient and safe path to a given goal. In engineered environments like urban areas or highways such detailed maps are available. In remote or unstructured areas these maps needed to be generated beforehand either by the robot itself or by other means like airborne systems. The fact that detailed maps for remote areas do not exist and the expensive pre-mapping step are obstacle for fast and efficient deployment. Second humans are capable to navigate in a challenging environment even with a less detailed map and a rough given route because of their superior perception and motion skills. Robots in contrat still need very detailed map and a high accuracy in their localization to perform challenging navigation task.

In order to allow a ground robot to navigate efficiently and safely in remote areas to support end use activities RoboNav will aim at three main goals.

First in close cooperation with the end users use cases will be defined that are relevant for the users but are also realistic and helpful for the participating users. The definition of promising use cases and realistic requirements will maintain realistic expectations and acceptance by the users. The second goal of RoboNav is the development of a pipeline to convert earth observation data into routing data that can be used for the navigation. The important goal is here to avoid extensive preparation campaigns such as detailed mapping of the environment with the robot system itself or other systems like UAVs. An important innovation is here that the obtained routing data will be generated depending on the robot's locomotion capabilities in order to allow broad and easy application of the approach. The third goal of RoboNav is to develop an integrated navigation concept that is suitable for automated navigation of a robot in the envisioned challenging environments. In order to achieve this goal the views and competences of two research disciplines need to be combined:

geodesy and robotics. A suitable navigation concept including localization, routing and guidance will be replicated for the purpose of an automatically moving robot.

The proposed navigation system will be implemented and integrated into a robot platform demonstrator. The integrated system will be evaluated in realistic field trials defined in cooperation with the end users. Thus, the project will be the basis for future deployments in the field but will also form a base for an economic exploitation by young participating companies from both disciplines.

### **Projektkoordinator**

- Technische Universität Graz

### **Projektpartner**

- Disaster Competence Network Austria - Kompetenznetzwerk für Katastrophenprävention
- Bundesministerium für Landesverteidigung
- pentamap GmbH
- ARTI - Autonomous Robot Technology GmbH