

Reactive Navigation for Autonomous Mining Vehicles



Björn Lindqvist

Sammanfattning

- Generell Information om Projektet
- Bakgrund - Robotics & AI
- Metodologi och Roller inom Konsortiet
- Huvudsakliga Målen inom ReNAM
- Storskalig Påverkan och Spridning

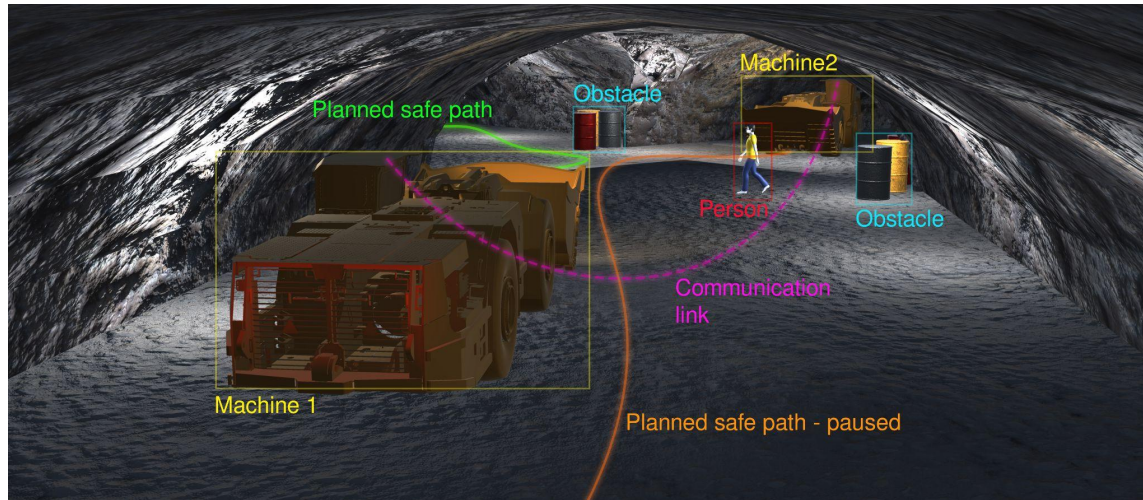
ReNAM

Reactive Navigation for Autonomous Mining Vehicles



Om Projektet

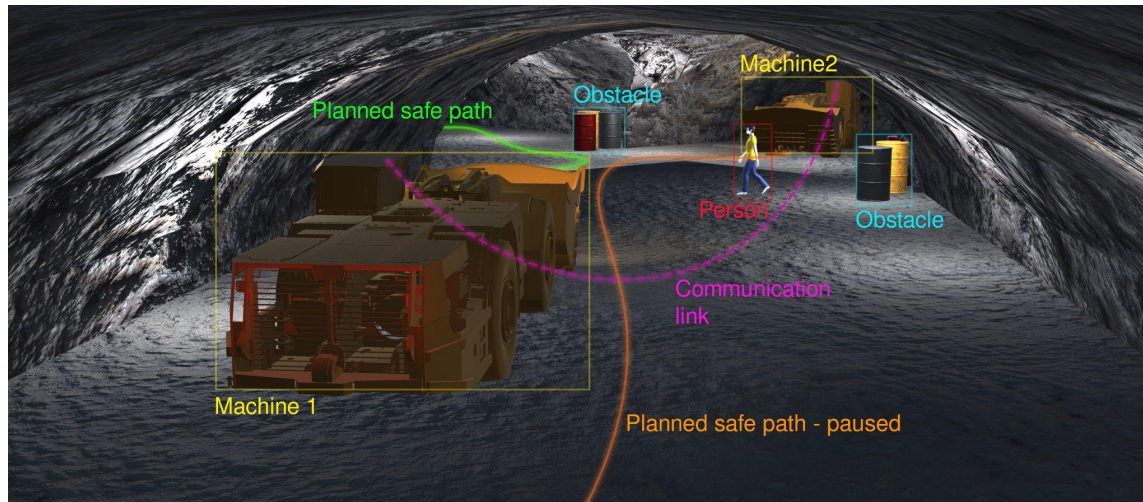
- **Projektidén:** En undersökning och forskning inom hur robotik-inspirerade reaktiva navigationssystem kan utöka användningen av självstyrande gruvfordon. Två scenarier specificeras: Rampkörning samt blandad trafik.
- Bidrag från Vinnova: 4 930 021 kronor
- Projektets löptid: januari 2023 - december 2025
- Projektkoordinator: Prof. George Nikolakopoulos, ämnesföreträdare Robotik & AI - LTU



Om Projektet

Vad innebär Reaktiv Navigering?

- Integration mellan sensorsystem och styrning (“perception-actuation link”)
- Förmågan att kunna upptäcka hinder av olika former (andra fordon, personer, etc.) och i realtid uppdatera sin planerade väg
- Att ta hänsyn till systemets dynamik i vägplanering-frågan
- Allt detta i en av de svåraste och hårdaste miljöerna - underjordsgruvor



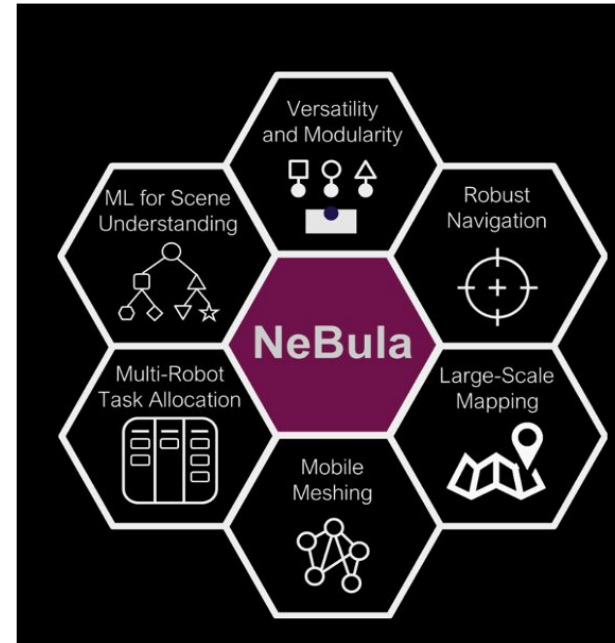
Bakgrund - LTU Robotik & AI

Ca. 7 år av forskningssamarbeten med gruvindustrin inom användningen av autonoma robotar för inspektion och säkerhet. Deltagande i DARPA Subterranean Challenge i Team CoSTAR lett av Jet Propulsion Laboratory.

**Sustainable
Underground
Mining**



Autonomous Exploration of Extreme Environments



Bakgrund - Robotik & AI



Bakgrund - Robotik & AI



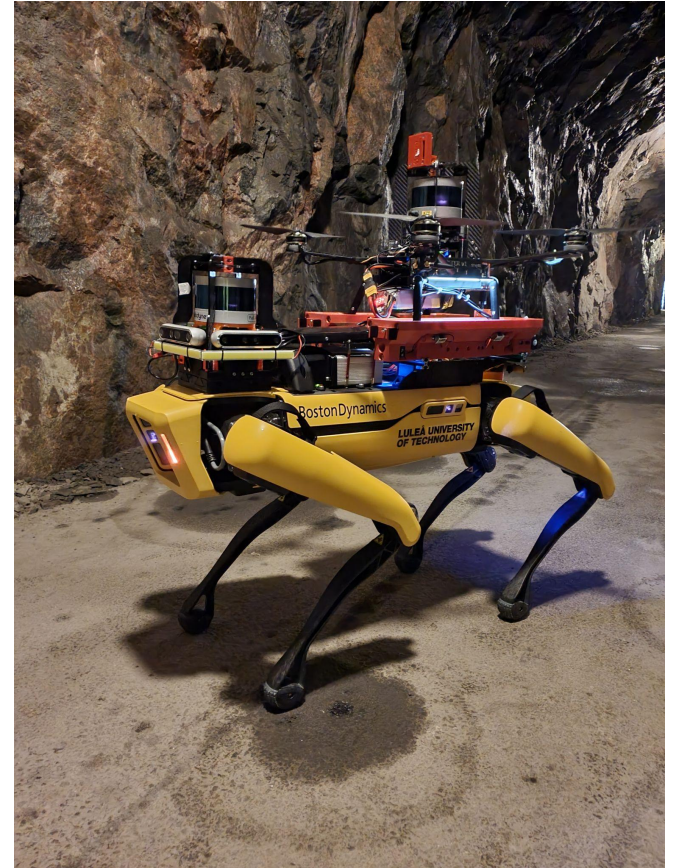
Bakgrund - Robotik & AI



Metodologi och Roller Inom Konsortiet

LTU-RAI: Leder konsortiet och utvecklar system för autonom vägledning, regelsystem för navigering, samt positionering av gruvfordon.

- Specifik expertis om avancerad autonomi i underjordsmiljöer
- Ledande universitetsgrupp inom fältrobotik (“Field Robotics”) och användning av självstyrande robotar i svåra miljöer
- Kunskap om moderna sensorer och deras integrering i navigerings-system



Metodologi och Roller Inom Konsortiet

Epiroc Rock Drills AB: Tillhandahåller expertis inom gränssnitt till gruvfordon, sensorutvärdering, tillgång till testplatser samt test- och utvärderingsexpertis till projektet.

- Världsledande utvecklare och tillverkare av gruvfordon och teknologier
- Utvecklar även autonomi och “Mine Management Systems (MMS)”
- Ledande industri för moderna och batteridrivna gruvfordon



Metodologi och Roller Inom Konsortiet

Algoryx: Kommer att vidareutveckla en simulator av Epiroc gruvfordon och relevanta gruvmiljöer för validering och verifiering av den utvecklade autonomin.

- Utvecklare och innovatörer inom avancerad simuleringsteknologi
- **AGX Dynamics** - Ser redan signifikant användning inom flera industrier där gruvindustrin är en stor partner

Huvudsakliga Målen inom ReNAM

Mål och Syfte: Forskningen inom ReNAM:s syftar till att tänja på gränserna för den befintliga autonominivån för gruvmaskiner i kritiska operativa scenarier genom att lägga till ett lager av robotkinspirerad reaktiv navigering till gruvmaskinerna. ReNAM kommer samtidigt utöka rollen simuleringsdriven utveckling spelar för effektiv autonomiutvärdering genom verklighetstroga fysikbaserade simuleringar.

- 1) Utveckla avancerade reaktiva navigationssystem för gruvfordon - integrerade med sensorsystem ombord fordonet - anpassade för utmaningarna i gruvmiljöer.
- 2) Undersöka vilka sensorsystem som kan anpassas och användas på moderna gruvfordon - för självlokalisering, navigering, för att upptäcka hinder, etc.
- 3) Utöka rollen simuleringsverktyg kan ha inom systemverifikation - och öka nivån av verklighetstrogenhet hos simuleringen av fordon och gruvmiljöer.

Storskalig Påverkan och Spridning

Behov hos industrin: Moderna gruvor går allt djupare. Detta leder till längre transportsträckor till säkra områden för arbetare och högre risker för ras. Stora EU-initiativ pushar för en digitalisering och automation av gruvindustrin. Nuvarande autonomi låter (generellt) bara självkörande fordon att arbeta i isolerade områden, och för relativt enkla operationer. Epiroc och andra tillverkare vill utöka deras användning.

Förväntade effekter och resultat: 1) Teknologidemonstrationer för autonoma gruvfordon i scenarier med blandad trafik, och självkörning i komplexa miljöer. 2) Framsteg inom avancerad simuleringsteknologi för systemverifikation. 3) Integration av moderna sensor-system på Epiroc gruvmaskiner. 4) En vägkarta för utökad autonomi av gruvfordon med stor potential inom nära framtid.

Spridning och användning: Vetenskapliga publikationer, integration hos användaren (Epiroc), deltagande i konferenser, etc.

Projekt Kick-off



Länkar

Vinnova: <https://www.vinnova.se/p/renam/>

LTU-RAI: <https://www.ltu.se/research/subjects/RoboticsAI?l=en>

Epiroc: <https://www.epiroc.com/sv-se>

Algoryx: <https://www.algoryx.se/>

Kontakt: Björn Lindqvist bjolin@ltu.se, Prof. George Nikolakopoulos geonik@ltu.se