



A. Indledende oplysninger:

- Indsatsområde: **Intelligente og autonome robotter**
- Institut: **Teknologisk Institut**
- Titel: **Etablering af Labs og kompetenceområder**
- Nummerering: **PI1-1**
- Version: **3**
- Periode: **01.01.2023 – 31.12.2023**
- Kontaktperson: **Anne-Lise Høg Lejre**

B. Ændringer (evt.):

Angiv her hvis en planlagt aktivitet er ændret i forhold til en tidligere offentliggjort version. Hvis det er første gang aktiviteten beskrives på bedreinnovation.dk, kan dette punkt udelades

Aktiviteterne i 2023 bygger videre på det arbejde, der blev udført i 2021 og 2022 i overensstemmelse med målsætningerne.

C. Beskrivelse (overskrifter):

Mål: *Hvorfor?* Hvad er målet for aktiviteterne? Hvordan bidrager de til det overordnede mål for aktivitetsområdet?

Vigtige teknologiske katalysatorer for fremtidens robotter er øget intelligens og autonomi, og indsatsen vil derfor fokusere på at udbygge TDU'er inden for disse områder. Helt konkret er to laboratorier blevet etableret – et AI for Robotics Lab samt et Autonomous Robotics Lab – der direkte understøtter udvikling og implementering af nye robotløsninger, der efterspørges af dansk industri.

Indhold: *Hvad skal der ske?* Hvilke(n) konkret(e) aktiviteter udføres

I 2021 og 2022 var fokus for Autonomous Robotics Lab udvikling og hjemtagning af ny teknologi – herunder robotten Spot fra Boston Dynamics, mikro-drone fra DJI og en drone fra Skydio – samt opbygning af kompetencer indenfor: afkodning af omgivelser ved brug af AI; teknologi til hurtig og pålidelig kommunikation med droner og mobile robotter (5G); udendørs mobile robotter og sikkerhed; robust lokalisering/navigation både indendørs og udendørs; Human-Robot Collaboration; samt sænkning af barriererne for anvendelsen af droneteknologi vha. mikro-drone.

I 2022 har der samtidig været fokus på mobile robotter, hvor der er blevet arbejdet med AR visualiseringværktøjer og opbygning af lystårne forbundet med sikkerhedssystemer for at klargøre robotternes intentioner. Derudover er der i Autonomous Robotics Lab blevet opbygget nye kompetencer til analyse af sikkerhedssensorer. Der er blevet arbejdet med mikrodrone, hvor et særligt potentiale er blevet identificeret indenfor både gartnerier, men også til lagerhaller.

I 2023 fortsætter vi ad samme spor, med yderligere fokus på multi-robot scenarier og data-delning samt anvendelsen af bl.a. flere mikro-drone (under 250g) til inspektionsopgaver, teknologi til at understøtte automation i sundhedssektoren, samt AI til forståelse af og navigation i ukendte omgivelser inde som ude.

2023 aktiviteter for udbygning af Autonomous Robotics Lab:

- Dygtiggøre os inden for indendørs- og udendørs positionsteknologier (f.eks. 5G, RTK GPS), mapping teknologier (visual-SLAM, 3D-Lidar SLAM) og bevægelseskoordinering.



- Integrere augmented/virtual reality teknologi i Lab'et, evt. som et værktøj til nemmere programmering og visualisering af robotter.
- Bruge Lab'et til at understøtte udvikling af sikker robotteknologi, specielt for autonome og samarbejdende robotter, der opererer uden for fabriksgulvet. Herunder også test- og valideringsprocedurer for disse robottyper. Sikker robotteknologi indebærer cybersecurity, som vil være et fokuspunkt.

I 2021 og 2022 er AI for Robotics Lab blevet styrket i form af vidensopbygning og udvikling af processer og værktøjer til at sætte kunstig intelligens i anvendelse på data fra billeddannende datakilder. Dette indebærer selektering af egnede deep learning netværksarkitekturer til f.eks. inspektion og forståelse og fortolkning af omgivelser samt processer for optimering af algoritmer og netværksparametre. Værktøjer til annotering af billeddata, som er en essentiel proces når en AI model skal trænes, har også været et tema. Arbejdet er blevet valideret igennem flere konkrete cases. I 2022 er kompetencerne blevet skærpet og der er blevet arbejdet på 3D imaging design og segmentering for at øge forståelsen forskellige elementer på billeddata. Udviklingen af processer og værktøjer til at accelerere anvendelse af kunstig intelligens for mere autonomi fortsætter i 2023.

2023 aktiviteter for udbygning af AI for Robotics Lab:

- Opbygge nødvendig viden, teknologi og algoritmer til udvikling af sikre robotter, der kan håndtere usikkerheder i opgaveløsningen – fx håndtering af på forhånd ukendte eller varierende former af emner – samt forstå de omgivelser og sammenhænge, de agerer i.
- Undersøge hvordan forskellige AI metoder (f.eks. Reinforcement Learning, Explainable AI, Deep Learning) kan anvendes til forskellige aspekter af robotteknologi – f.eks. styring af robotprocesser, forståelse af omgivelser, optimering af robot motion planning, robust navigation af mobile robotter og droner, og styrkelse af robotters fejltolerance.
- Arbejde med at fusionere input fra flere datakilder gennem hjemtagning og afprøvning af forskellige sensortyper, f.eks. LIDAR, kamera, IMU, tryksensorer mm, til brug i både indendørs og udendørs scenarier.

Aktører: Hvem udfører aktiviteterne? Hvilken afdeling af instituttet? Evt. hvilke eksterne parter er med? (Videninstitutioner, virksomheder, erhvervsorganisationer, myndigheder eller andre.)?

Teknologisk Institut, Center for Robotteknologi

Sammenhæng med andre projekter (evt.): Indgår aktiviteten i andre eksternt finansierede projekter?

Gennem projektet [CANOPIES](#) opbygges kompetencer for brugen af mobile robotter i landbruget. Her vil bl.a. brugen af robotbælte køretøjer (i første omgang et produkt fra producenten Alitrak) blive testet.

[CitCom.ai \(TEF-SMART, 2023 – 2027\)](#)

Succes med den grønne omstilling af byer og lokalsamfund afhænger af digitale evner til at bygge nye integrerede systemer af fx distribuerede energikilder og ny mobilitet og logistik muligheder. Disse muligheder er bl.a. betinget af kunstig intelligens til automatisering, sikker kommunikation, og optimering af ressourcer. Gennem opbygning af Test, Demonstration og Udviklings faciliteter (TEF) med fokus på kunstig intelligens til automatisering, sikker kommunikation, og optimering af



ressource er formålet med CitCom.ai er at fremskynde overgangen til et grønnere og mere digital Europa.

Følgegruppe: Har følgegruppen forholdt sig til aktiviteten? I så fald hvordan? Hvis ikke, hvornår forventes følgegruppen at blive præsenteret for aktiviteten? (Dette sidste bør kun gælde under opstarten af indsatsområdet)

Følgegruppen for Indsatsområdet er blevet etableret og består af medlemmer fra både robotproducenter, systemintegratorer samt slutbrugere. Der vil løbende blive afholdt møder med følgegruppen, således at deres inputs kan bidrage til at styre den faglige retning af resultatkontrakten, hvilket bliver reflekteret i aktivitetsplanerne.

I 2022 har følgegruppen været inddraget til Advisory Board møder, hvor Resultatkontraktens resultater og fremadrettede aktiviteter fremlægges med formålet om at få feedback fra følgegruppen. Forårets møde blev afholdt ved Capra Robotics, hvor vi udover gennemgang af aktiviteter også fik en rundvisning i Capra Robotics nye produktion. Efterårsmødet blev afholdt ved Teknologisk Instituts Center for Robotteknologi for at kunne være helt tæt på teknologierne.

Formidling af resultater (evt.): Hvordan/hvor kan interesserede virksomheder og andre få viden om resultaterne af aktiviteterne? (Anføres/tilføjes hvis det ikke allerede fremgår af beskrivelsen ovenfor, f.eks. ved links til konferencer, hjemmeside, publikationer etc.)

AI for Robotics Lab opbygges virtuelt med fokus på fremvisning af demonstrationsprojekter med kunstig intelligens. Information og inspiration omkring brugen af kunstig intelligens kan findes på denne side: [AI for Robotics Lab - Ydelser - Teknologisk Institut](#).

Autonomous Robotics Lab opbygges med fysiske robotter, sensorer og demonstrationsprojekter med fokus på robotter uden for fabriksgulvet. Information og inspiration omkring brugen af mobile robotter og doner kan findes på denne side: [Autonomous Robotics Lab - Teknologisk Institut](#).