



## A. Indledende oplysninger:

- Indsatsområde: **Intelligente og autonome robotter**
- Institut: **Teknologisk Institut**
- Titel: **Etablering af Labs og kompetenceområder**
- Nummerering: **PI1-1**
- Version: **4**
- Periode: **01.01.2024 – 31.12.2024**
- 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](http://bedreinnovation.dk), kan dette punkt udelades

Aktiviteterne i 2024 bygger videre på det arbejde, der blev udført i 2021-2023 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*

### **Autonomous Robotics Lab**

I 2023 blev Autonomous Robotics Lab udvidet med ny teknologi gennem egne og eksterne investeringer. Der er blevet blandt andet blevet tilføjet 2 nye laser scannere fra Livox, et IMAGO AI kamera og et Zed X kamera. Flere robotplatforme er blevet opgraderet, herunder er både MiR og Capra blevet udskiftet til nye modeller. I 2024 skal disse teknologier indgå som et led i at styrke kompetencer indenfor afkodning af omgivelser ved hjælp af AI, som vil bidrage til intelligensen for robotterne.

Som fortsættelse af den igangværende indsats vil droneindsatsen centreres omkring anvendelsen af mikrodroner, defineret som droner med en vægt under 250 gram. Udviklingen har indtil videre været fokuseret på indendørs ruteplanlægning og værktøjer designet til efterbehandling af billeddata, som er blevet indsamlet via mikrodronerne. Indsatsen har åbnet op for løsning af opgaver, der tidligere var utilgængelige. Som næste skridt i udviklingen vil fokus blive rettet mod teknologien til at behandle data fra mikrodronerne i realtid. Dette vil muliggøre, at dronerne kan reagere dynamisk på deres omgivelser under flyvning, hvilket vil resultere i øget autonomi og effektivitet i opgaveløsningen.

I 2023 har Autonomous Robotics Lab haft en sikkerhedsstand med opsætning af flere sikkerhedssensorer, inklusiv en opsætning til visualisering af sensordata for at tydeliggøre forskellene mellem sensortyperne. Sikkerhed er en vigtig faktor, når der anvendes både autonom kørsel og flyvninger. Arbejdet fortsætter ind i 2024, hvor også fokuseres på test og validering af sikkerhedssensorer på mobile robotter. Der lægges på nuværende tidspunkt planer for hjemtagning af nye sensorer, der vil sikre endnu stærkere kompetencer for sikkerhed, da der mærkes en



efterspørgsel. Nye teknologier, der kunne udforskes ville fx være eventkameraer, ground-penetrating radar, 4D radar, og infrarøde kameraer.

Planlagte 2024 aktiviteter for styrkelse og kompetenceopbygning i Autonomous Robotics Lab:

- Styrkelse af indendørs og udendørs positionsteknologier
- Kompetenceopbygning inden for sikkerhed gennem en kombination af viden og ny teknologi
- Anvendelse af mikrodroner i nye miljøer med fokus på inspektion
- Styrkelse af anvendelse af ROS2 til sensorer og autonome robotter
- Arbejde med at fusionere input fra flere datakilder gennem hjemtagning og afprøvning af forskellige sensortyper, fx LIDAR, kamera, IMU, tryksensorer mm, til brug i både indendørs og udendørs scenarier.
- Dygtiggøre os inden for indendørs- og udendørs positionsteknologier (fx 5G, RTK GPS), mapping teknologier (visual-SLAM, 3D-Lidar SLAM) og bevægelseskoordinering.
- Bruge laboratoriet 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.

### **AI for Robotics Lab**

Arbejdet med at styrke AI for Robotics Lab er udført gennem omfattende vidensopbygning og udvikling af processer og værktøjer til implementering af kunstig intelligens. Dette omfatter udvælgelse af egnede deep learning-netværksarkitekturer til inspektion, forståelse og fortolkning af omgivelser samt processer til optimering af algoritmer og netværksparametre. PyTorch er et af de værktøjer, som har været udvalgt og anvendt i denne proces.

Indtil videre har der været stort fokus på anvendelsen af nye AI frameworks for at blive mere omstillingsparate og løse nye opgaver gennem brugen af deep learning. Fokus har også været på anvendelse og tilpasning af værktøjer til annotering af billeddata, en afgørende proces i træningen af AI-modeller, og dette arbejde er blevet valideret og demonstreret gennem en konkret case. Kompetencerne er blevet skærpet, og der er blevet arbejdet på 3D-segmentering for at forbedre forståelsen af forskellige elementer i billeddata. Udviklingen af processer og værktøjer med henblik på at accelerere implementeringen af kunstig intelligens og øge autonomien er fortsat. 2024 vil have fokus på at skabe yderligere forbedringer og innovationer for at sikre vedvarende udvikling og styrkelse af laboratoriets kapaciteter. Dette omfatter udforskning af nye anvendelsesområder og avancerede teknologiske processer inden for AI for Robotics Lab's ekspertiseområde. Validering af processerne vil udføres gennem konkrete cases og tilpasse sig de seneste teknologiske fremskridt inden for kunstig intelligens og robotteknologi.

2024 aktiviteter for udbygning af AI for Robotics Lab:

- Fortsat 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 deep learning metoder kan anvendes til forskellige aspekter af robotteknologi – fx styring af robotprocesser, forståelse af omgivelser, optimering af robot motion planning, robust navigation af mobile robotter og droner, og styrkelse af robotters fejltolerance.
- Styrke effektiviteten af deep learning annoteringsværktøjer og anvendelse af deep learning frameworks til at accelerere opgaveløsning samt simplificere processerne.



**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?

[CANOPIES:](#)

Gennem projektet opbygges kompetencer for brugen af mobile robotter i landbruget. Her vil bl.a. brugen af robotbæltekøretøjer (i første omgang et produkt fra producenten Alitrak) blive testet og ombygget til en robot.

[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.

RIUW:

Gennem RIUW udvikles en automatiseret robotløsning til at fjerne ukrudt fra i områder i bymiljøer. Løsningen er baseret på Hircus fra Capra Robotics og vil blive udvidet med et ukrudtsbekæmpelsesværktøj. Der vil blive udviklet et lokaliserings- og navigationssystem samt en AI-baseret behandlingspipeline til at detektere ukrudt og håndtere inspektions- og vedligeholdelsesproblemer med mobile robotter og droner.

SAVA:

Formålet med SAVA er at understøtte en række usecases med avancerede sensorbaserede sikkerhedssystemer til autonom styring af maskiner/robotter udendørs. Der skal afklares behov og opbygge sensortårn bestående af relevante markedsklare sensorer for at teste og validere de enkelte usecases både under udvikling og når færdige.

[ENFIELD:](#)

Gennem ENFIELD videreudvikles på vores viden omkring state-of-the-art algoritmer. Projektet samler over 30 partnere fra 18 lande med det formål at skabe et førende europæisk ekspertisenetværk inden for grøn, adaptiv, menneskecentreret og pålidelig AI. I projektet skal der afprøves nye AI-løsninger inden for produktion, sundhed, energi og rumfart.

**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 bliver løbende afholdt møder med følgegruppen, så deres inputs kan bidrage til at styre den faglige retning af resultatkontrakten, hvilket bliver reflekteret i aktivitetsplanerne.

Følgegruppen blev præsenteret for de seneste aktiviteter i december 2023, og er dermed opdateret på alt arbejdet udført i denne aktivitet samt inkluderet i planerne for 2024. Advisory Board mødet



blev afholdt hos Teknologisk Institut, hvilket muliggjorde fremvisning af robotopstillinger og nye sensorer.

**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](#).