

Titel: Robotics & AI

1. Kort introduktion

Indsatsen vil udvikle ny viden inden for robotteknologi og AI for i tæt samarbejde med robotindustrien at kunne udvikle nye robot- og automationsløsninger. Derudover er der et stort fokus på at demonstrere de anvendelsesmæssige potentialer over for det stigende antal brancher, hvor robotteknologi nærmer sig en modenhed, hvor robotter kan implementeres. Dette gøres bl.a. igennem opbygning af tre test-, demonstration- og udviklingsplatforme (TDU'er) med fokus på robotter og AI til hhv. fremtidens *cirkulære produktion*, *udendørs serviceopgaver* samt *fødevarer & biosolutions*.

2. Markeds- og samfundsbehov

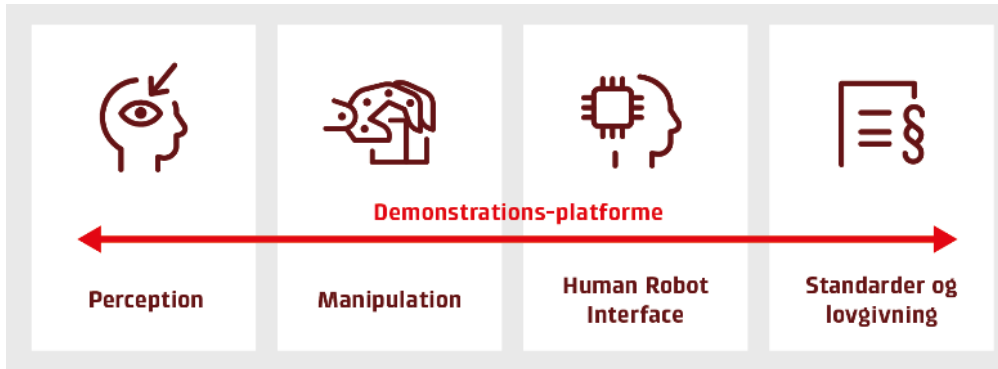
En stor del af produktivitetsfremgangen i Danmark de seneste årtier har været drevet af teknologiske fremskridt, herunder ikke mindst automatisering og øget samhandel med udlandetⁱ. Robotteknologi er samtidig blandt Danmarks væsentligste styrkeområder med potentiale for udvikling og eksport til resten af verden samt blandt de væsentligste teknologier for Danmarks egen resiliens over for store samfundsudfordringerⁱⁱ. Indsatsområdets hovedfokus er derfor på at udvikle serviceydelser og teknologier, der kan bidrage til, at robotindustrien kan indfri det potentiale, som den selv peger på, vil være mere end 26.000 arbejdspladser i 2028ⁱⁱⁱ, hvilket er en vækst på næsten 100% ift. de 13.700 arbejdspladser, der var i 2023. Der bygges oven på eksisterende kompetencer og faciliteter, og de nye serviceydelser vil derfor løbende blive udviklet og udbudt.

En nøgleingrediens ift. at realisere ovenstående vækstrater er evnen til at få nye "enabling"-teknologier (fx AI og sensorer) effektivt implementeret i fremtidige robotløsninger og -produkter, så teknologiske barrierer kan overkommes. Robotindustriens største vækstbarrierer er mangel på tid, ressourcer og finansiering til innovation og produktudvikling (91% af de adspurgte), hvilket indikerer, at virksomhedernes innovationspotentiale ikke er fuldt realiseretⁱⁱⁱ. Samtidig kommer der løbende nye standarder og lovgivning, der har potentiale til at skabe markeds-mæssige barrierer fx gennem skrappe krav til sikkerhed og pålidelighed af robotter, herunder ikke mindst når AI anvendes.

En af de markeds-mæssige udfordringer er, at udvikling af nye robotprodukter kræver store investeringer samtidig med, at der kan være høj risiko for, om løsningen bliver økonomisk rentabel – ikke mindst når man bevæger sig ud i nye brancher, hvor der er lidt eller ingen erfaring med robotter. Det kunne bl.a. være inden for byggeri, landbrug eller sundhed, hvor man ofte refererer til robotterne som professionelle servicerobotter. Derudover er rumfart også et spirende marked. Institutet er allerede aktivt i en række ESA-projekter, hvor fokus både er på at få dansk robotteknologi ind på rummarkedet, men også på at bruge teknologi, der er udviklet til fx Mars-missioner, til at skabe teknologiske udviklingspring for robotter på Jorden. Det globale marked inden for industrielle robotter forventes at vokse med 7% om året, mens markedet for professionelle servicerobotter forventes at vokse med 38% om året^{iv}. Dermed er forventningen, at en stor del af væksten, også i den danske robotindustri, skal komme fra SMV'er og startups, der udvikler de professionelle servicerobotter.

3. Ny teknologisk serviceydelse, kompetence og teknologi

Indsatsen bygger på fire udviklingsspor (se figuren), hvor ny teknologi og viden opbygges. Resultaterne bliver forankret i tre test-, demonstration- og udviklingsfaciliteter (TDU), hvor udviklingssporene testes og demonstreres på tværs af brancher og domæner og danner grundlag for nye teknologiske serviceydelser målrettet både teknologiudviklere og -brugere.



Perception

Robotter har behov for en øget forståelse af omgivelserne og mere præcis interaktion med verden. Gennem udvikling af machine- og reinforcement learning-metoder eller generativ AI til fx at skabe realistiske syntetiske billeddata, kan der tilbydes ydelser, der gør det muligt for robotter at lære fra erfaring og forbedre deres præstationer over tid. Relevante sensorteknologier er bl.a. RGB-D, hyperspektrale kameraer og 3D-sensorer til robotstyring, mens LIDAR Light, radar, ultralyd, event-kameraer og højpræcisionskvantesensorer sikrer præcise 3D-kort over omgivelserne og sikrer pålidelig navigation af droner og mobile robotter.

Manipulation og processer

Centralt for at udnytte robotter er evnen til manipulering og håndtering af objekter. Fokus er på intelligent, tilpasningsdygtig og fingernem manipulation med robotter, blandt andet gennem digitale tvillinger. Der udvikles serviceydelser, der gør det muligt at automatisere manuelle opgaver ved at udstyre robotter med avanceret håndelag til komplekse opgaver, som øger produktiviteten og fleksibiliteten i forskelligartede arbejdsituationer. Ved at bruge adaptive algoritmer og realtidsdata opnår robotterne evnen til at tilpasse sig objektvariation og miljøforandringer, fx gennem brugen af "programming by demonstration" og AI.

Human-robot interaction

I takt med at robotterne har fået tættere fysisk kontakt til mennesker ift. udførelse af arbejdsopgaver, er der øget fokus på *human-robot interaction* (HRI). Personsikkerhed er her i højsædet uanset, om det er robotter på fabriksgulvet, på hospitalet eller i byrummet. Så et fokusområde i aktiviteten er at opbygge serviceydelser, der tilbyder rådgivning og udvikling af robuste sikkerhedssystemer og avanceret perception for at reagere passende på menneskelige bevægelser og hensigter – herunder "perceived safety". Samtidig er AI-støttet interaktion i optræning af robotter gennem kompleks og dynamisk interaktion også retninger, der kigges i.

Standarder og lovgivning

Efterhånden som robotternes tilstedeværelse øges i nye domæner, og nye AI-teknologier tages i brug, er der behov for øget forståelse, rådgivning, og forskning inden for robotsikkerhed. Fx vil robotindustrien blive mødt med strengere sikkerhedsstandarder for deres produkter og systemer, som kan omfatte alt fra designfasen til implementering og vedligeholdelse af robotterne, samt krav om øget rapportering af cybersikkerhedshændelser – specielt ved brug af AI. Indsatsen omfatter udvikling af metoder og software-værktøjer til at håndtere flere af disse udfordringer og serviceydelser ift., hvordan sikre robotter kan designes og udvikles.

4. Centrale aktiviteter

De udviklede teknologier og den viden, der opbygges, forankres på tværs af tre robot- og AI-fokuserede test-, demonstration- og udviklingsfaciliteter (TDU'er) inden for *Cirkulær Produktion, Udendørs Serviceopgaver* samt *Fødevarer & Biosolutions*, der opbygges og udvides iterativt gennem indsatsen.

Aktivitet 1: TDU for Cirkulær Produktion

Fremstillingsindustrien har de seneste år udviklet sig i en mere agil retning, hvor den kan håndtere en stigning i produktvarianter og mindre seriestørrelser, mens ressourceforbruget reduceres. Dette er stadig aktuelt fremadrettet, men de kommende krav frem mod en fremtidig cirkulær produktion betyder for mange også, at de skal evne at tage produkter retur og genanvende dem helt eller delvist. Denne TDU vil demonstrere og teste, hvorledes robotter og AI ikke alene kan øge agiliteten i produktionen, men også fx kan kvalitetssikre, adskille, rengøre og samle produkter igen. Aktiviteten bygger bl.a. på det europæiske initiativ AI-MATTERS, hvor der på tværs af EU investeres 60m€ i Test and Experimentation Facilities med fokus på anvendelsen af robotter og AI til fremstillingsindustrien. Derudover bygger det også på viden fra MADE, hvor Teknologisk Institut samarbejder med universiteter, GTS'er og virksomheder om at skabe fremtidens bæredygtige løsninger i fremstillingsindustrien.

Aktivitet 2: TDU for Udendørs Serviceopgaver

Servicebotter til udendørs brug er et støt voksende marked, som stiller stigende krav til teknologien og til veldokumenteret pålidelighed ift. standarder og lovgivning qua det ofte fysisk tætte samarbejde med mennesker og de komplekse arbejdsomgivelser. Udendørs kan i denne sammenhæng være til lands, til vands, i luften og i rummet – og dækker dermed over både droner og robotter. Denne TDU vil opbygge viden om og demonstrere sikre servicebotapplikationer i tæt menneske-robot sammenspil i forskellige udendørsmiljøer. Det kan være service og vedligehold af offentligt tilgængelige arealer, herunder rengøring, inspektion, reparation og logistikopgaver. Aktiviteten bygger bl.a. på det europæiske initiativ CitCom.ai, hvor der på tværs af EU investeres 40m€ i Test and Experimentation Facilities med fokus på anvendelsen af robotter og AI i Smart Cities & Communities. Derudover bygges der også på viden fra en række Horizon-projekter.

Aktivitet 3: TDU for Fødevarer & Biosolutions

Fødevarerektoren er under forandring, hvilket også stiller nye krav til automatiseringsløsningerne. Denne TDU sigter på at muliggøre og udbrede avanceret styring af processer inden for biosolutionsområdet og optimering af produktionsmetoder i fødevarerindustrien. Denne TDU vil opbygge viden om og demonstrere applikationer inden for optimeret råvareudnyttelse, modellering af fysiske processer vha. digitale tvillinger og sensorsværme. Aktiviteten bygger på en mangeårig indsats fra Teknologisk Institut inden for både fødevarer og automatisering.

5. Mulige samarbejdspartnere

Indsatsområdet er især tæt koblet til initiativer i regi af klyngerne Odense Robotics og MADE, men der er også snitflader til en række andre. Derudover er netværket DIRA relevant ift. både inddragelse og udbredelse af viden. Samarbejdet med en række danske og europæiske universiteter fortsættes og udbygges – herunder ikke mindst med SDU, AAU, AU, DTU og ITU, men også andre Research and Technology Organisations lig Instituttet bl.a. gennem Horizon Europe- og Digital Europe-projekter (med fokus på bl.a. TEF, EDIH og Dataspaces).

ⁱ Robotter på det danske arbejdsmarked, 2023: <https://www.oem.dk/media/9279/robotter-paa-det-danske-arbejdsmarked-oekonomisk-analyse-juni-2023.pdf>

ⁱⁱ Strategiske Teknologier for Danmark, 2023

ⁱⁱⁱ Odense Robotics Insight Report, 2024

^{iv} International Federation of Robotics, 2023