

FT09.03_2024 Digitale tvillinger, virtuelle modeller og IoT, som en del af Fremtidens hybride testbed



Indledende oplysninger

Indsatsområde	Fremtidens hybride testbed
Institut	FORCE Technology
Titel	Digitale tvillinger, virtuelle modeller og IoT som en del af Fremtidens hybride testbed
Nummerering	FT09.03_2024
Version	1.0
Periode	januar 2024 – december 2024
Kontaktperson	Henrik Hassing (hnh@forcetechnology.com) Emil Krabbe Nielsen (ekni@forcetechnology.com)

Ændringer

Dette er første version af aktivitetsbeskrivelsen i 2024, men delvis forlængelse af FT09.03_2023 fra 2023.

Beskrivelse

Mål

Denne aktivitet understøtter indsatsens målsætninger om at møde de danske SMV'er med en testinfrastruktur indenfor specielt digitale tvillinger og virtuelle modeller ved brug af understøttende teknologier som IoT. Der arbejdes kontinuert i denne aktivitetsplan videre fra 2023 med videnhjemtagning, kompetenceopbygning, vidensamarbejde og konkrete udviklingsaktiviteter med faglige mål for fokuspunkterne:

- Videnhjemtagning fra nationale og internationale videncentre og institutioner
- Udvikling af digitale tvillinger og virtuelle multifysiske modeller som supplement til fysiske test.

Indhold

Kompetenceopbygning, videnhjemtagning og samarbejde:

- Samarbejde med universiteter og RTO'er gennem afgangsspecialer og FoU-samarbejde:
 - AU – Center for Digitale tvillinger: Samarbejdet med AU fortsættes gennem kontinuerlig afsøgning af fælles FoU ansøgninger og afgangsprojekter.
 - Der er i 2022 etableret samarbejde med Vestas Aircoil. I 2023 blev der udformet service beskrivelse samt målsætning for demonstrator. Der er dialog om videreførelse af samarbejdet som demonstrator i 2024. Der er i dette samarbejde også tilknyttet en Ph.d. fra Sheffield University.
 - Samarbejdsrelationer og samarbejder med regionale initiativer som AU Digital Transformation Lab (AU-DTL Skjern) og Green Hub Denmark (Nordjylland) er udbygget i 2023. Dette er sket gennem indvielse af AU-DTL Skjern og Fyrtårnsprojekt i Nordjylland. Dette fortsættes. Samarbejdet med DTL intensiveres i løbet af 2024.
 - Videreføre samarbejde med øvrige relevante RTO'er omkring hybride test. Der er i forbindelse med dette kontinuerligt samarbejde med Alexandra Instituttet gennem projektet "*Digitale teknologier til datadrevet, bæredygtig vækst*".
- Deltagelse i 2+ konferencer mm. omkring digitale tvillinger, simulering og modellering og hybrid test. Ud over videnhjemtagning er det målet, at aktivitetsplanen også bidrager med 1-2 indlæg på konferencer og webinarer.

Udvikling af teknologisk service:

Virtuelle modeller

Udvikling af teknologisk service for Hybride Testbeds kræver fortsat udvikling. Men ovenstående indsatser, og tidligere års udvikling, giver grundlag for videre udvikling mod teknologiske services til gavn for de danske SMV'er. Der arbejdes i denne aktivitetsplan videre mod primært tre ydelser, samt yderligere én ydelse der følger fra denne aktivitet. De i alt tre ydelser/demonstrationer der arbejdes mod:

Der er i 2023 forberedt ansøgning til udvidelse af demonstrator med biofilmmodel og AR, "*FT09.07_2023 AI og ML som teknologisk enabler for fremtidens hybride test bed*" har undersøgt PINNs som en Reduced Order Models (ROM) platform med support fra denne aktivitetsplan og der er undersøgt platform for eksekvering af ROMs i en Digital Tvilling (DT)/Hybrid TestBed (HTB).

- En generisk platform for eksekvering af virtuelle modeller der har til formål at understøtte de nødvendige datastrømme således at nye DT/HTB "kun" behøver udvikling af nye virtuelle modeller.
- Et virtuelt, kollaborativt online VR-setup, der lader forskellige interessenter (ingeniør, kunde, designer træde ind i samme virtuelle rum og teste tekniske løsninger
 - o I første omgang gøres dette indenfor renrum – målet er dermed at kunne ændre på dimensioner og inventar i det virtuelle renrum og teste forskellige konfigurationer virtuel inden ændringer implementeres i det fysiske renrum.
- 3-4 dages kursus i "udvikling af DT/HTB" fra definition og case gennemgang til værktøjsgennemgang (IoT, dataplatforme, system modellering etc.) og opsætning (hands-on med DT opsætning i mindre format)
- Den ekstra ydelse som ikke direkte udvikles gennem denne aktivitetsplan, er produktionsoptimering. Der arbejdes med beslutningstagnings modeller. Disse modeller skal på den korte bane kunne foreslå produktionsændringer til at optimere produktionsflow, energiforbrug, vedligehold eller andet.
 - o Her arbejdes i første omgang på demonstration af bakterieprædiktion i pasteurisering af mælk.

Vedr. virtuelle modeller arbejdes der i 2024 med:

- Der koordineres fortsat med underleverancen for Alexandra Instituttets indsats "Digitale teknologier til datadrevet, bæredygtig vækst" og indsats FT11 "Hygiejnisk Design" vedrørende biofilmsmodel-udvikling. Der gennemføres i 2024 den planlagte ansøgning til Mejeribrugets Forskningsfond og GUDP for udvidelse af demonstrator i samarbejde med Alexandra Instituttet vedr. pasteuriseringsanlæg ved Arla Taulov. Det sigtes mod implementering af vedligeholdelsesmodeller samt prædiktiv produktionsoptimering.
- Grundet indledende undersøgelse af PINNs i *FT09.07_2023* er der etableret samarbejde mellem de to aktivitetsplaner, der skal evaluere og fastsætte metode for og ydeevne af PINN genereret versus CFD generet eksekverbare ROMs. Formålet med dette er at generalisere metode og rammer for virtuelle modeller til eksekvering i DT/HTB.
 - o Metoden for de eksekverbare modeller er identificeret i 2023. Mod en fremtidig ydelse er det afgørende at teste nøjagtigheden af ROMs samt teste omkostninger ved PINN versus CFD-generering.
- Udvikling og kompetenceopbygning til konkretisering af platform til eksekvering af virtuelle modeller i DT og HTB. Der vil blive udviklet metode og generisk platform til eksekvering af ROMs, forbindelse til CFD (og potentielt andre High Fidelity værktøjer) samt kommunikere med DT/HTB-platform (tovejs dataplatform med sensordata til eksekvering af modeller og resultater samt systemoptimering retur)
 - o Her vil undersøges Modelica og Python som eksekveringsplatform og dertil udvikling af forbindelse til CFD, ROMs og DT/HTB-platform.

Digitale Tvillinger

I 2023 har der været fokus på igangsættelse af demonstratorer i FT09.03. Disse vil der fortsat være fokus på med ambitionen om at teste værdikæden for opsætning af DT/HTB for derigennem at konkretisere metoden og deraf en eksekverbar service. Vestas Aircoil og LM Teknik er fortsat partnere ifm. demonstration af DT. I 2023 har der været fokus på servicebeskrivelser for demonstrator med Vestas Aircoil og samspil af domæneviden med LM Teknik. Der er blevet demonstreret kompatibilitet mellem CFD-resultater og VR-platform, og dette udvikles videre

i 2024 for at demonstrere mulighederne mod en virtuel interaktiv udviklingsplatform, der kan betjenes i VR-miljø. Målsætning er at facilitere design af (i første omgang) renrum i nær realtid med acceptabel nøjagtighed. Der vil i 2024 ift. digitale tvillinger arbejdes med:

- Resultat af eksekveringsplatform og ROM metode (punkt 2 og 3 fra ovenstående afsnit) vil blive demonstreret som en Digital Shadow. Dette skal demonstrere den fremtidige løsning for eksekvering af virtuelle modeller og sikre denne mod en kommerciel platform hvor kun den virtuelle model skal udvikles fra projekt til projekt. Dermed bliver platformen for den virtuelle model i både DT og HTB gjort generaliseret og kosteffektiv mod service udbydelse af DT og HTB-opsætning for de danske SMV'er.
 - Dette gøres i intern testfacilitet eller i samarbejde med Vestas Aircoil for at demonstrere simuleringsdrevet dataoverførsel fra fysiske tests til virtuel produktudvikling.
- Videreføre demonstrator med Virtuel røgforsøg. Målsætning for 2024 er framework til interaktivt at kunne vælge pre-simulerede opsætninger af et renrum i et VR-miljø med flere deltagere.
 - Ved succesfuld demonstration af framework skal dette bruges som Proof-Of-Concept til at søge midler til udvikling af den virtuelle interaktive udviklingsplatform med nær realtids simulering af flow-felter som back-end. Målet med en sådan udviklingsplatform er at skabe et kollaborativt udviklingsværktøj, hvor flere interessenter kan teste løsninger i realtid.

Gennem arbejdet med Digitale Tvillinger og Hybride TestBeds i 2021-2023 er der udviklet mange cases, metoder, værktøjer og forskellige tankegange. For at imødekomme industrien med en kvalitetssikret løsning af fremtidens DT og HTB, er det nødvendigt at strømline metoden og kulturen. Derfor vil der i 2024 blive samlet op på alle demonstratorer (også på tværs af andre projekter og afdelinger) for at samle al den viden der er på DT/HTB. Dette skal resultere i retningslinjer og træningsmateriale, og derfor vil der i 2024 blive arbejdet med:

- Igangsættelse af et QA-system for DT/HTB, der indbefatter oversigt over internationale standarder, interne demonstratorer (ikke kun relateret til RK09) og samles i en metodik og retningslinjer for udvikling af DT/HTB.
- Opbygning af kursusmateriale, som på sigt kan bruges til intern og ekstern uddannelse. Der dannes her synergi gennem arbejde med CP-Sens projektet, der handler om udvikling af kosteffektive cyber-fysiske sensorer i et DT-framework.

Aktører

Udviklingsaktiviteterne gennemføres i samarbejde mellem FORCE Technology og centrale samarbejdspartnere som AU, virksomheden Vestas Aircoil (som demonstrator for Hybride Test Beds) og LM Teknik.

Overordnet vil der være fokus på samarbejde med aktører indenfor Life Science og procesindustri.

Der samarbejdes med regionale aktører som AU-DTL og Green Hub Denmark jf. afsnit for Kompetenceopbygning, videnhjemtagning og viden samarbejde.

For aktører indenfor videnformidling, se afsnit for formidling af resultater.

Sammenhæng med andre projekter

Aktivitetsplanen koordineres tæt med underleverancen til Alexandra Instituttets indsats "Digitale teknologier til datadrevet, bæredygtig vækst", hvor FORCE Technology deltager med simuleringsdata til udvikling af digitale tvillinger. Den opnåede viden vil blive udnyttet i opbygning af brugerinterface mellem virtuelle modeller og fysiske tests af faciliteter.

Herudover vil viden og kompetencer i relation til digitale tvillinger og virtuelle modeller i regi af "MADE FAST – WS4 Digitalization of Manufacturing Processes" blive udnyttet i aktiviteten og vice versa.

Der er sammenhæng til det bevilgede Grand Solution-projekt "CP-Sens", hvor FORCE Technology skal udarbejde et kursus indenfor digitale tvillinger.

Yderligere er der sammenhæng med EDIH-projektet AddSmart, som er et stort 3-årigt samarbejdsprojekt i Region Nordjylland, der har til formål at øge produktiviteten i industrivirksomheder og produktionsvirksomheder gennem

Industri 4.0 ved at introducere smart produktion i region Nordjylland. Formålet er at skabe ét indgangspunkt med nem adgang til fælles viden og ressourcer om udviklingen inden for digitale produktionsteknologier på alle niveauer. Projektet har sammenhæng til andre resultatkontraktområder og forventes i forening at bidrage særligt med adskillige vidensspredningsaktiviteter, herunder workshops, webinarer, testcases o.l.

Yderligere er der sammenhæng med EDIH-projektet Smart Energy Digital Innovation Hub, som er et stort 3-årigt samarbejdsprojekt i Region Syddjyland, der iscenesætter ambitionen om at sænke CO₂-emissionerne i Europa, samtidig med at konkurrenceevnen i de sydjyske energisektorvirksomheder øges. Dette opnås gennem øget digitalisering af virksomhederne og gennem bedre adgang til state-of-the-art testinfrastruktur inden for AI, cybersikkerhed, HPC og IoT. Projektet har sammenhæng til andre resultatkontraktområder og forventes i forening at bidrage særligt med adskillige vidensspredningsaktiviteter, herunder workshops, webinarer, testcases o.l.

Følgegruppe

Følgegruppen har forholdt sig til indholdet af aktivitetsplanen den 6. november 2023, hvor den blev præsenteret og godkendt. Samarbejdet med AU vedr. et masterspeciale blev bragt op og er efterfølgende skrevet ind.

Formidling af resultater

Formidlingsaktiviteter for denne aktivitetsplan beskrives i aktivitetsplanen FT09.01_2024 Vidensspredning og økosystem som en del af Fremtidens hybride testbed.