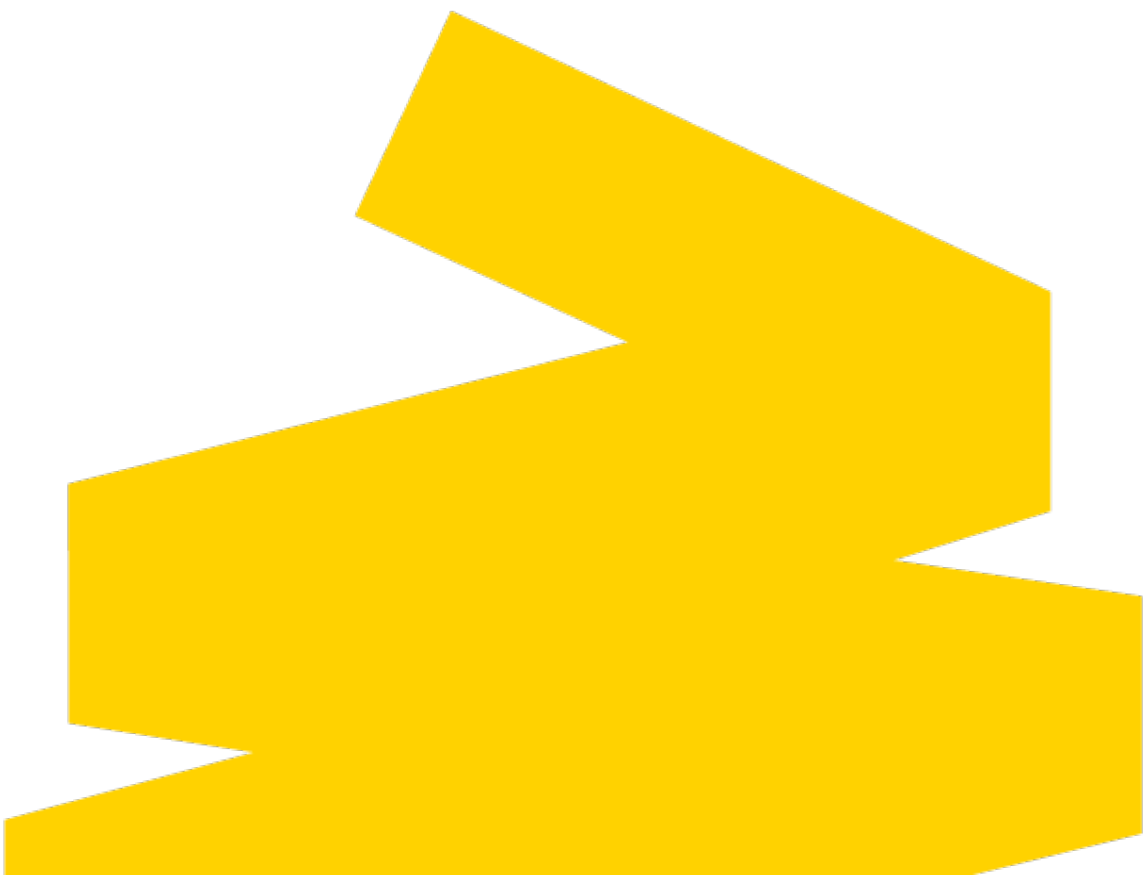


SafeSea-testialustan kuvaus

Kai Jämsä, Tapio Karvonen (Business Turku), Touko Herranen (Novia)

SafeSea-testialusta



Sisällysluettelo

1 SafeSea-testialusta	2
2 Yritysekosysteemi	4
3 Digitaalinen data-alusta	5
3.1 Digitaalinen data spaces -alusta	5
4 Datalähteiden käyttö testauksessa	6
5 Testausprosessi	7
6 Korkeakoulujen testauslaboratoriot	8
6.1 Turun yliopisto	8
6.1.1 Finnish Computing Competence Infrastructure (FCCI)	8
6.1.2 Finnish Marine Research Infrastructure (FINMARI)	9
6.1.3 Hydrologinen tutkimusinfrastrukturi (Hydro-RI-Platform)	9
6.1.4 Materiaalitutkimuksen infrastrukturi (MARI)	9
6.1.5 MAX IV -synkronisäteilyn laboratorio	10
6.1.6 Älykkään digitaalisen suunnittelun ja valmistuksen keskus (DigiMan)	10
6.1.7 Turku Intelligent Embedded and Robotic System Lab (TIERS)	10
6.2 Turun ammattikorkeakoulu	11
6.2.1 FIT Turku Competence Center (Futuristic Interactive Technologies)	11
6.2.2 Cyber Test Lab	11
6.2.3 Autonomisten ja älykkäiden järjestelmien laboratorio	11
6.3 Ammattikorkeakoulu Novia & Aboa Mare	12
6.3.1 Aboa Maren merenkulkusimulaattorit	12
6.3.2 Human Factors -tutkimus	13
6.3.3 Automation and Maritime Simulation Laboratory	13
6.4 Åbo Akademi	14

1 SafeSea-testialusta

EAKR-rahoitteisessa SafeSea-testialusta-hankkeessa määritellään testialusta, joka koostuu hankkeessa kehitetystä monipuolisesta älykkäiden meriturvallisuusratkaisujen yritysekosysteemistä sekä teknisestä osuudesta ja testialueesta tai testireitistä.

Ekosysteemin yrityksiltä saadun palautteen mukaan etäohjauksen ja autonomisuuden kehittymisen myötä ei ole enää tarvetta varsinaiselle rajatulle ja suljetulle autonomisten alusten testialueelle. Moni yritys on järjestellyt yhteistyötä eri varustamoiden kanssa, joiden laivoja he käyttävät apuna tuotekehityksessään. Laivat kulkevat muun liikenteen seassa yleisiä väyliä pitkin normaalin operoinnin tavoin Turusta Itämerelle tai jopa kauemmaksi. Yritykset asentavat laitteistoaan yhteistyökumppaneidensa laivoihin ja keräävät siten kokemuksia ja tietoa laitteistonsa toimintakyvystä. Etäohjausta on Varsinais-Suomen alueella kehitetty jo vajaan kymmenen vuoden ajan.

Voidaankin todeta, että kehitysmaturiteetin mukaan suljetun alueen ja vakioreitien tarve pienenee. Maturiteetin kasvaessa riskien tasot operoinnissa pienenevät. Alkuvaiheen kehityksessä suljetulta alueelta siirrytään kuitenkin nopeasti vakioreitille dataa keräämään, kunnes datan laajentaminen on tärkeämpää ja siirrytään normaaliin operointiin ja käytetään useampia reittejä.

Testireitti voi tulla kysymykseen, kun käytössä on vaikkapa Turun ammattikorkeakoulun autonomisuuden tutkimuksen testivene eM/S Salama, jolla kerätään anturitietoa ympäristöstä. eM/S Salaman vakioreitteinä on käytetty väylää Turun satamasta Vepsän saaren lähistölle saakka. Reitillä on paljon erilaista meriliikennettä suurista laivoista pieniin purje- ja moottoriveneisiin.

Teknisenä testialustana eM/S Salamaan voidaan asentaa kevyttä testikalustoa ja kytkeä se lähettämään tietoa SafeSea-hankkeessa rakennettuihin tietokantoihin ja digitaaliseen data-alustaan. Novian simulaattorikin sopii datan

keräämiseen. Simulaattorissa tarvitaan operoitavan laivan tarkkaa hydrodynaamista mallia, jotta data on relevanttia reaalia maailmaan verrattuna.

Testialustaa varten selvitettiin alueen yliopistojen ja korkeakoulujen testauslaboratorioita, joita alueen toimijat voisivat käyttää tukemaan omaa meritoimialan tuotekehitystään.

SafeSea-testialusta-hanke toteutettiin 1.3.2023 – 27.2.2025 Turun ammattikorkeakoulun, Business Turun ja ammattikorkeakoulu Novian kesken. Hanke sai Euroopan aluekehitysrahaston (EAKR) rahoitusta Varsinais-Suomen liiton myöntämänä Uudistuva ja osaava Suomi 2021–2027 -ohjelmasta, ja hankkeen kokonaisrahoitus oli 476 201 euroa.

2 Yritysekosysteemi

SafeSea-hankkeessa on järjestetty työpajoja Varsinais-Suomen alueen pienille ja keskisuurille yrityksille sekä toimijoille. Tavoitteena on ollut synnyttää ekosysteemi osallistujien ympärille. Hankkeen järjestämissä työpajoissa osallistujat ovat voineet keskustella tematiikaltaan vaihtelevista aiheista. Ekosysteemiä on laajennettu sen jälkeen, kun ydinkohderyhmä alkoi muotoutua. Mukaan on kutsuttu varustamoiden ja satamien edustajia sekä suurempia alueella toimivia yrityksiä ja viranomaisia. Työpajan liiketoimintänäkökulman yhtenä aiheena on kansainvälistymiseen liittyvä työpaja, jossa osallistujat kuulevat kokemuksia kv-markkinoille laajentaneilta yrityksiltä sekä saavat tietoa palveluista, joita Business Turku heille alueella tarjoaa.

Ekosysteemin tärkein tarkoitus on työpajojen ja yksittäisten tapaamisten avulla saada aikaan yhteistyötä, keskustelua ja innovointia. Ekosysteemiin voidaan liittää työpajojen lisäksi toimintoja kuten Hackathon-tapahtuman järjestäminen. Yritykset voivat antaa aiheita Hackathoniin osallistuville ja saada niihin innovatiivisia ratkaisuja. Tätä testattiin hankkeessa.

Ekosysteemin toimijoiden (actors) avulla saadaan aikaan yhteiskehittämistä ja mahdollisuuksia testialustan teknisten toimintojen käyttöön ja kehittymiseen. Parhaimmillaan ekosysteemissä kehittyy ideoita, ehdotuksia ja pyyntöjä uusista tarpeista testialustan käyttöön.

3 Digitaalinen data-alusta

Teknisessä osuudessa on mietitty datan keräämisen, jakamisen ja käytön näkökulmasta sopivaa ratkaisua kehittää erilaisia dataan liittyviä teknisiä palveluita ja datan hyödynnettävyyttä. Data-alustan tarkoitus on tukea datan käytettävyyttä.

3.1 Digitaalinen data spaces -alusta

Gaia-X data spaces -ratkaisu laajentaa aiemmin kehitettyä tietojärjestelmää ja datan käyttöä. Kerätty data voidaan tallentaa ja sille voidaan asettaa käyttöön liittyviä oikeuksia tai rajoituksia sopimusten avulla.

Dataa on kerätty Turun ammattikorkeakoulun veneellä. Selvityksissä huomattiin, että Åbo Akademin testivenettä voi myös käyttää sensoridatan keräämiseen. Samaten ammattikorkeakoulu Novian simulaattoreita voidaan käyttää datan keräämiseen, kun digitaalisen data-alustan ja simulaattorin välille määritellään tiedonsiirtoagentti. Sen avulla data voidaan luotettavasti siirtää data-alustaan käytettäväksi. Samanlaista tiedonsiirtoagenttia voidaan hyödyntää myös mainittujen testiveneiden kanssa. Dataa voidaan kerätä myös muista lähteistä, kuten avoimista datalähteistä.

Datan jakaminen digitaalisesta data-alustasta tapahtuu autentikoidusti, jolloin myös tietoturva on otettu huomioon. Gaia-X data spaces -selvityksessä implementoitiin connector-ratkaisu, jolla voidaan demonstroida eri toimijoiden (tarjoaja, tilaaja) välistä federoitua ja sopimusperusteista datansiirtoa.

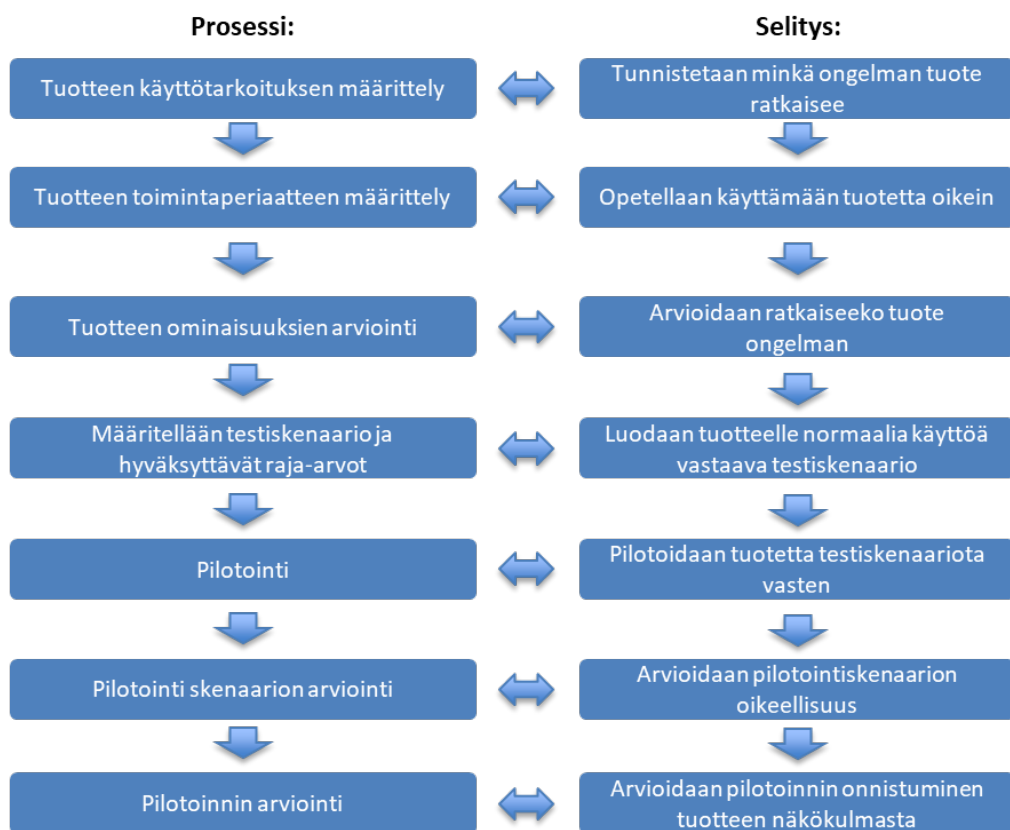
4 Datalähteiden käyttö testauksessa

Ekosysteemin yksi tarkoitus on, että sen avulla voidaan tuoda esille SafeSea-alustaan liittyviä testausmahdollisuuksia. Yritys tai toimija voi halutessaan testauttaa laitteistoaan vaikkapa eM/S Salamassa. Veneellä ajetaan testireittiä pitkin, jolloin vakioreitin ansiosta myös aiemmin kerätty data on sijaintiperusteisesti käytettävissä. Testihetkellä veneen telemetriotiedot ja testilaitteiston data kerätään talteen veneen datan välisäilöön, josta se joko reaaliaikaisesti tai testin loputtua voidaan siirtää talteen data-alustalle. Testin aikana data-alustaan voidaan kerätä muuta tarpeellista saatavilla olevaa dataa ympäristöstä, kuten säätietoja tai kamerakuvaa maa-alueelta testireitin suuntaan. Jatkomahdollisuuksien mukaan myös kyseisen ajanjakson kyberdataa voidaan liittää mukaan. Tämä on vasta idea-asteella, koska hankkeessa keskityttiin kybernäkökulmassa vain yleiseen uhkatiedon jakamiseen ja turvalliseen tiedonsiirtoon.

5 Testausprosessi

SafeSea-hankkeessa kehitettiin testaukseen liittyvää testausprosessia, jossa näkökulmana on, miten testijärjestelyt suoritetaan. Prosessia kehitettiin, mutta sitä ei päästy todentamaan käytännössä, koska muutama sovittu testi pysähtyi aikataulutuserongelmiin, joihin ei pystytty vastaamaan.

Uuden meriturvatuotteen pilotointi



Uuden meriturvatuotteen pilotointi noudattaa yllä kuvatun kaltaista prosessia.

6 Korkeakoulujen testauslaboratoriot

Hankkeessa selvitettiin alueen yliopistojen ja korkeakoulujen testauslaboratorioita, jotka ovat yritysten ja muiden toimijoiden käytettävissä yhdessä laboratorioita hallinnoivien yliopistojen ja korkeakoulujen kanssa ja jotka mahdollisesti soveltuvat meritoimialan tuotekehitykseen.

6.1 Turun yliopisto

Luettelossa on mukana sekä Turun yliopiston omia laboratorioita että sellaisia yhteisiä laboratorioita ja testausalustoja, joissa Turun yliopisto on mukana.

6.1.1 Finnish Computing Competence Infrastructure (FCCI)

FCCI (Finnish Computing Competence Infrastructure) tuottaa suomalaisille yliopistoille Tier-2-tason laskennallisia ja tallennusresursseja, jotka heterogeenisesti tukevat kunkin yliopiston erityistä tutkimustoimintaa ja siten yliopistojen kansallista profilointia. FCCI integroi nämä kapasiteetit yhdeksi kokonaisuudeksi, jota koordinoidaan keskitetyn ylläpidon avulla ja integroidaan laskennallisiin Tier-1- ja Tier-0-resursseihin. FCCI tukee mm. dataintensiivistä tutkimusta, tekoälyä ja korkean suorituskyvyn laskentaa. FCCI-käyttäjryhmät kattavat sekä tieteen että taiteen alat. Yleisesti FCCI koordinoi yliopistojen yhteistyötä laskennallisessa tutkimuksessa, tukee laskennallisen tieteen huippuammattilaisten koulutusta ja vahvistaa Suomen identiteettiä yhtenä johtavista laskennallisen tieteen maista.

<https://www.helsinki.fi/en/infrastructures/fcci>

Mukana olevat tahot: *Helsingin yliopisto, Aalto yliopisto, CSC-Tieteen tietotekniikan keskus Oy, Itä-Suomen yliopisto, Jyväskylän yliopisto, Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto LUT, Oulun yliopisto, Tampereen yliopisto, Turun yliopisto, Åbo Akademi.*

6.1.2 Finnish Marine Research Infrastructure (FINMARI)

Suomen merentutkimuksen hajautettu infrastruktuuri FINMARI koostuu kenttäasemista, tutkimusaluksista, kokeellisista laboratorioista, kauppalaivojen läpivirtausasemista, profiloivista mittauspoijuista ja muista autonomisista mittausalustoista sekä uuden sukupolven automatisoidusta Utön ilmakehä- ja merentutkimusasemasta. FINMARI muodostaa havaintojen ja kokeellisen tutkimuksen kokonaisuuden, joka perustuu partnerien erityisosaamisen integrointiin yhteisessä kehittämissuunnitelmassa. FINMARIn tavoitteena on luoda kestävä pohja meriekosysteemien monitasoisen ajallisen ja paikallisen vaihtelun syiden ymmärtämiselle meren suojelun pohjaksi.

<https://www.finmari-infrastructure.fi/>

Mukana olevat tahot: *Suomen ympäristökeskus SYKE, Geologian tutkimuskeskus, Helsingin yliopisto, Ilmatieteenlaitos, Luonnonvarakeskus Luke, Turun yliopisto, Åbo Akademi*

6.1.3 Hydrologinen tutkimusinfrastruktuuri (Hydro-RI-Platform)

HYDRO-RI-Platform käsittää osaamiskeskittymän mittalaittepoolin hydrologisten, hydraulisten, morfodynaamisten ja vedenlaadun prosessien mittaukseen, autonomiset vedenalaiset ja -päälliset mittalaittealustat, liikuteltavan maastolaboratorion, sekä aineistojen jakelualustan, jotta vesialan haasteisiin saadaan tutkittuun tietoon perustuvia ratkaisuja.

<https://www.freshwatercompetencecentre.com/infrastructures/>

6.1.4 Materiaalitutkimuksen infrastruktuuri (MARI)

MARI on laajapohjainen kokeellisen materiaalitutkimuksen alusta, joka yhdistää materiaalitekniikan, -fysiikan ja -kemian menetelmiä. MARI palvelee

ensisijaisesti materiaalitutkimusta energian, elektroniikan, fotonikan ja orgaanisten materiaalien saralla.

<https://mari.utu.fi/>

6.1.5 MAX IV -synkronisäteilyn laboratorio

MAX IV on uuden sukupolven synkrotronisäteilylähde Lundin yliopistossa, Ruotsissa. Kansainvälisessä MAX IV -laboratoriossa tehdään laaja-alaista fysiikan, kemian, materiaali-, ympäristö-, bio- ja lääketieteen tutkimusta.

Turun yliopisto on jäsenenä tässä hankkeessa.

<https://www.maxiv.lu.se/>

6.1.6 Älykkään digitaalisen suunnittelun ja valmistuksen keskus (DigiMan)

DigiMan on alusta, joka tarjoaa kansallisesti ja kansainvälisesti tunnustetun älykkään digitaalisen valmistuksen tutkimusinfrastruktuurin, joka tarjoaa nykyaikaisia kokeellisia ja simulointipohjaisia työkaluja (esim. 3D-tulostimet, älykkäät robotit, älykkäät anturit jne.).

6.1.7 Turku Intelligent Embedded and Robotic System Lab (TIERS)

Turun älykkäiden sulautettujen ja robottijärjestelmien laboratorio (The Turku Intelligent Embedded and Robotic Systems Lab) on urauurtava robotiikan edistysaskel innovatiivisen tutkimuksen ja kehityksen avulla. Ryhmä on omistautunut edistämään robotiikan alaa huippututkimuksen avulla monirobottijärjestelmissä, autonomisissa roboteissa ja reunalaskennassa. Toiminnan painopiste on yhteistoiminnallisten ja heterogeenisten monirobottijärjestelmien kehittämisessä, paikannus- ja kartoitustekniikoiden parantamisessa sekä urbaaneissa että strukturoimattomissa ympäristöissä ja laitteistokiihdyttimien luomisessa tekoälyä ja hajautettua älykkyyttä varten.

Tavoitteena on syventää ymmärrystä robottitoiminnoista ja niiden sovelluksista erilaisilla aloilla kuten ympäristön seurannassa, toimituksissa, maataloudessa sekä etsintä- ja pelastustehtävissä.

<https://tiers.utu.fi/tiers-home/>

6.2 Turun ammattikorkeakoulu

6.2.1 FIT Turku Competence Center (Futuristic Interactive Technologies)

FIT Turku on futurististen interaktiivisten teknologioiden osaamiskeskus. FIT tekee soveltavaa tutkimusta virtuaalisesta, lisätystä ja sekatodellisuudesta ja tarjoaa räätälöityjä ratkaisuja kumppaneidensa tarpeisiin. Käytössä on alan uusin teknologia ja osaaminen. FIT täyttää kumppaneiden immersiiivisiä koulutussimulaatioita tai interaktiivisia tuotevisualisointeja käsittäviä tarpeita.

<https://www.turkuamk.fi/en/service/fit-turku-competence-center/>

6.2.2 Cyber Test Lab

Turussa ja Salossa toimiva Cyber Test Lab auttaa yrityksiä huolehtimaan kyberturvallisuudestaan oikein. Cyber Test Lab keskittyy erityisesti IoT-laitteiden ja -palveluiden kyberturvallisuuden varmistamiseen. Palveluihin sisältyy nykytilan testaus ja korjaavien ratkaisujen löytämisen auttaminen.

<https://www.turkuamk.fi/palvelu/cyber-test-lab/>

6.2.3 Autonomisten ja älykkäiden järjestelmien laboratorio

Autonomisten ja älykkäiden järjestelmien laboratoriossa (Autonomous and Intelligent Systems Laboratory, AIS Lab) tehdään soveltavaa tutkimusta ja kehitystyötä autonomisen liikenteen kehittämiseksi.

Laboratoriossa kerätään ja julkaistaan aktiivisesti open access -dataa, joka edistää autonomisten järjestelmien tutkimusta ja kehitystä. Tätä datan keräämisen ja merkinnän prosessia tarjotaan palveluna myös yrityksille. Laboratorio tekee yhteistyötä useiden yritysten ja tutkimusorganisaatioiden kanssa Suomessa ja kansainvälisesti.

Laboratorion keskeistä osaamista on miehittämättömiin pinta-aluksiin liittyvä tutkimus- ja kehitystyö. Lisäksi siellä tutkitaan robotiikkaan ja koneoppimiseen liittyviä aiheita. Palveluihin kuuluvat:

- laitteen testaus
- algoritmien testaus ja kehittäminen
- tietojen merkinnät ja tietoaaineiston kerääminen.

Laboratorion keskeiset osa-alueet ovat

- testialus eM/S Salama ja sen etäohjauskeskus
- data-alusta, joka on räätälöity erityisesti eM/S Salaman keräämän multimodaalisen datan tallentamiseen. Alusta mahdollistaa myös tietojen rikastamisen sisällyttämällä tietoja ulkoisista lähteistä (esimerkiksi säätiedot ja automaattisen tunnistusjärjestelmän tiedot)
- 5G-testiverkko (5G Test Network Turku).

6.3 Ammattikorkeakoulu Novia & Aboa Mare

6.3.1 Aboa Maren merenkulkusimulaattorit

Aboa Maressa on käytössä huipputeknisiä merenkulun simulaattoreita, joissa on aidot komentositelaitteet sekä koneistosimulaattorit koulutuskäyttöön. Simuloitu ympäristö tarjoaa erinomaiset mahdollisuudet tutkimukseen, testaukseen ja tuotekehitykseen. Etäoperointikeskus, AMROC, tukee myös ulkoisten laitteiden kytkemistä järjestelmään mahdollistaen esimerkiksi omien

käyttöliittymien testaamisen aidosta navigaatiojärjestelmästä syntyvää dataa vasten.

<https://aboamare.fi/maritime-simulators>

6.3.2 Human Factors -tutkimus

Turussa Novian Teknologian ja Merenkulun yksikössä tehdään myös Human Factors sekä Human Machine Interaction -tutkimusta. Uniikki ympäristö mahdollistaa merkittävän tutkimuksen psykologian teemojen ympärillä. Tärkeänä työkaluna toimii silmänliikekamera, jota voidaan hyödyntää laivasimulaattoriympäristössä.

6.3.3 Automation and Maritime Simulation Laboratory

Laboratorion ensisijaisena tavoitteena on tarjota huippuluokan ympäristö, jossa tutkijat, kouluttajat ja teollisuuskumppanit voivat tehdä yhteistyötä ja edistää innovaatioita. Laboratorio tarjoaa turvallisen ympäristön testata ja kehittää uusia ideoita, nousevia teknologioita, prototyyppijärjestelmiä ja ohjelmistoja todellisissa teollisuusautomaatiolaitteissa ja prosessisimulaattoreissa.

Laboratorio on suunniteltu simulaattoriagnostiseksi, mikä tarkoittaa, että se voi toimia erilaisten simulointityökalujen ja -alustojen kanssa. Se saavuttaa simulaattoriagnostismin luottamalla alan viestintäprotokolliin, kuten OPC-UA:han, joka yhdistää simulaatioympäristöt, laitteistot ja automaatiojärjestelmät. Lisäksi laboratorio tukee yhteissimulaatiostandardeja, kuten Functional Mock-Up Interfacea (FMI), joka mahdollistaa simulaatiomallien vaihdon osapuolten välillä.

Laboratorio on suunniteltu virtuaalista käyttöönottoa ajatellen. Virtuaalinen käyttöönotto on testauskehys, joka mahdollistaa ohjelmisto- ja laitteistokomponenttien validoinnin simulaattoreiden avulla kuukausista vuosiin ennen fyysisten järjestelmien rakentamista. X-in-the-Loop (XiL) -testauksen

käsite on keskeinen virtuaalisessa käyttöönnotossa, jossa "X" voi edustaa eri toimialoja, kuten laitteistoa (HiL), mallia (MiL), ohjelmistoa (SiL), optimointia tai tekoälyä.

6.4 Åbo Akademi

Tietotekniikan vetämässä veneprojektissa on kehitetty autonominen vene, jota voidaan käyttää älykkään merenkulun testialustana.

<https://www.abo.fi/en/news/the-aboat-shows-turku-from-a-new-perspective>

Lisäksi Turussa on korkeakoulujen yhdessä omistama entinen Koneteknologiakeskus, jonka toimintaa ollaan organisoimassa uudelleen. Sen laitteiden ja tilojen käyttömahdollisuuksista ei ole tällä hetkellä vielä tietoa.