

TIAINEN

– Tilannekuvan parantaminen tekoälyn avulla

Jussi Okkonen

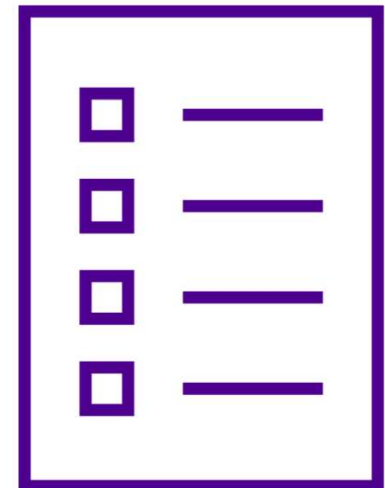
MATINE-tutkimusseminaari 20.11.2025

TIAINEN – Tilannekuvan parantaminen tekoälyn avulla

- Toteuttaja: Tampereen yliopisto,
Informaatioteknologian ja viestinnän tiedekunta (ITC),
Tampere Unit for Computer-Human Interaction (TAUCHI)
- Johtaja: prof. Markku Turunen
- Myönnetty MATINE-rahoitus:
141 206 € (budjetti: 176 508 €)
- Kesto: 1.4.2024–31.12.2025

Sisältö

- Motivaatio ja tieteellinen ongelma
- Tutkimusongelma ja -tavoitteet
- Tutkimuksen sisältö
- Tehty työ ja saavutetut tulokset
- Implikaatiot ja hyödyntäminen



Motivaatio ja tieteellinen ongelma

- Tekoälyn käyttösovellukset ja hyväksyttävyyys ovat erittäin ajankohtainen tutkimuksellinen ja käytännöllinen kysymys. Sodankäynti ja sen johtaminen tulevat pohjautumaan yhä enemmän automaatioon – ts. automaattiset päätökset, analyysit ja ennusteet.
- Erityisesti tarpeena on tuoda **tekoälytutkimuksen ja tekoälyn soveltamisen** ylemmän tason **periaatteet osaksi käytännön suunnittelua** kehityshankkeissa.
- Tutkimuksessa käsitellään tekoälysovellusten **kriteereitä, vaatimuksia ja teknisiä ratkaisuja**, ja ne suunnitellaan lähtökohtaisesti **käyttäjille mahdollisimman helposti hyväksyttäväksi ja omaksuttaviksi** hankkeessa arvioitujen **käyttöskenaarioiden** kautta.
- Tutkimus liittyy MPKK:n tutkimusstrategian mukaiseen tekoälytutkimukseen.
- Tutkimuksessa tuotetaan tietoa **tilannekuvan johtamiseen liittyvän teknologian hyödyntämisestä**. Hankkeella on relevanssia myös tilannekuvan hyödyntämisen **mittaamisen** osalta sekä **simulaattorikoulutuksen** kehittämisessä.

Tutkimusongelma ja -tavoitteet

- Pääkysymys:

Millainen hyväksyttävä, tekoälyn potentiaalin optimaalisesti hyödyntävä rooli tekoälylle on mahdollista löytää tilannekuvan rakentamisessa ja operaattoritoiminnassa?

- Osatavoitteet:

- Tuottaa tietoa tekoälyn mahdollisista sovelluksista tilannekuvan rakentamisessa ja analyysissä.
- Alkutavoitteena on luoda lista sovelluskohteista, joista muutama priorisoidaan jatkotutkimuksiin fokusryhmähaastattelujen pohjalta.
- Sovelluskohteiden operationalisointi testiympäristöön.
- Rakentaa kykyä arvioida tekoälyn hyödyntämisen mahdollisuuksia ja rajoitteita tilannekuvajärjestelmän osana.
- Soveltaa aiemmin AHJO-hankkeessa ("Automaation ja ihmisen vuorovaikutus johtamisjärjestelmissä", 2020-2021, MATINE) kehitettyä arviointiviitekehystä mittaamaan tilannekuvaa, informaatioergonomiaa ja kognitiivista dissonanssia.
- Kehittää tekoälyn hyödyntämisen maturiteettimalli, jonka avulla toimijat voivat arvioida teknologian käyttökelpoisuutta ja soveltuvuutta sekä arvioida omaa valmiuttaan tekoälypohjaisten sovellusten implementointiin.

Tutkimuksen sisältö 1/2

- 1. vuosi (4–12/2024): *Soveltuvuustutkimus ja operationalisointi*
 - Keskitytään tilannetietoisuutta tukeviin tekoälypohjaisiin menetelmiin sekä niiden sovellusalueisiin johtamisjärjestelmäkontekstissa.
 - Työ sisältää kirjallisuuskartoitusta ja fokusryhmähaastatteluita Puolustusvoimien asiantuntijoiden kanssa.
 - Kirjallisuuskatsauksessa keskitytään teemoihin:
 - Tilannekuva ja sen ylläpitäminen
 - Tekoälyn hyödyntäminen, automaatio/autonomia
 - Tekoälymaturiteetti (vrt. Capability Maturity Model -viitekehys)
 - Man-in/on/out-the-loop (ihmisen rooli suhteessa teknologiaan)

Tutkimuksen sisältö 1/2

- 2. vuosi (1–12/2025): *Kokeellinen vaihe*
 - Hyödynnetään soveltuvuustutkimuksen tuloksia.
 - Toteutetaan iteratiivisen kehitystyön kautta tutkimusasetelma, jossa hyödynnetään olemassa olevia ja mallinnettuja toiminnallisuuksia.
 - Testimenettely sisältää erilaisia tilannekuvan tarkkuutta, informaatioergonomiaa sekä kognitiivista dissonanssia mittaavia osioita.
 - Validoidaan tekoälyn hyödyntämisen maturiteettimalli asiantuntijapaneelilla, kun on saatu kerättyä taustatietoa implementoinnin reunaehdoista sekä erilaisista vaadittavista valmiuksista ja kyvyistä.

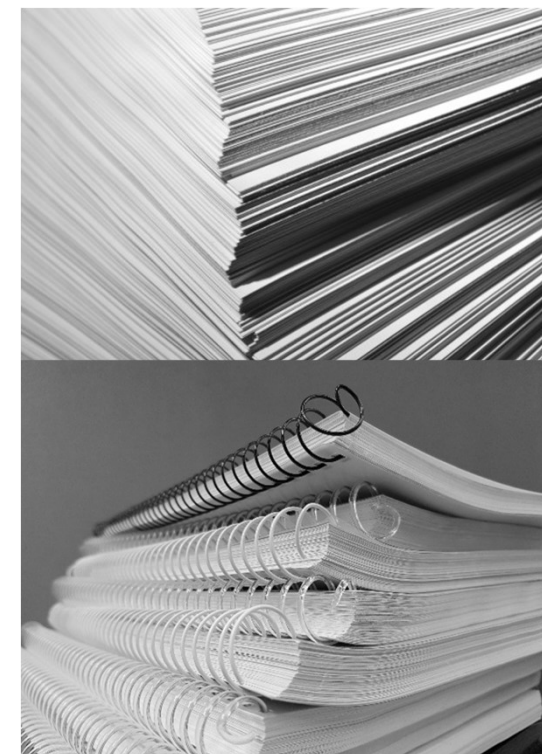
Tehty työ ja saavutetut tulokset

Tehty työ

- Kirjallisuuskartoitus
 - Aineiston etsintä ja keräys
 - Aineiston läpikäyntiä ja analysointia
 - Relevantin tiedon yhteenvetoa
- Fokusryhmä-/asiantuntijahaastattelut
 - Tekoälyn mahdollisuudet ja sovellettavuus
 - Maturiteettimallin soveltaminen
 - Käyttötapausten suunnittelu ja priorisointi
- Käyttötapaukset, 3 kpl

Tutkimuksen lähtökohta

- Useat tutkimukset käsittelevät ihmisen rajallisuutta tilannetietoisuuden ylläpitämisessä sekä tarkastelevat rajoja inhimillisten kykyjen lisäämiselle tällä alalla.
- Keskeisten aiheiden analyysi paljasti siirtymisen teknologiasta käyttäjiin – se heijastaa nykyaikaista keskustelua algoritmeista ja tekoälystä.
- Tekoälystä/autonomiasta on tullut jokapäiväistä teknologiaa, jolla on lukuisia sovelluksia lähes kaikissa yhteyksissä, joten painopiste voisi [lopulta] siirtyä inkrementaaliseen kehitykseen käyttäjätutkimuksiin tai kokeiluihin.



Tutkimuksen taustaa 1/2

- Ihmisen havaintokyvyllä ja kognitiolla, vaikka se olisikin rajallinen, on useita etuja tekniikkaan verrattuna.
- Tekniikka voi menestyä eri sovellusaloilla eli fokus ihmisen ja autonomian integroinnissa.
- Ihmisen havaintokyky ei kykene sensorifuusioon tai datafuusioon eli teknologian näkökulmasta tämä on pelkistetty jokseenkin yksinkertaisiksi integraatio-ongelmiksi, mutta inhimillisestä näkökulmasta nämä ovat perustavanlaatuisia kysymyksiä.
- Toinen merkittävä aihe on ihmisen rooli ihmisen ja autonomian tiimiytymisessä tai ihmisen ja teknologian integroinnissa – tämä pelkistetään usein *human-in-the-loop*, *human-on-the-loop* tai *human-out-the-loop* -jakoon.

Tutkimuksen taustaa 2/2

- Sotilas- ja turvallisuusosalalla kapean tai yleisemmän tekoälyn sovellukset integroidaan usein lavetteihin, ajoneuvoihin tai järjestelmiin.
- Katsauksessa ei löytynyt näyttöä henkilökohtaisista avustajista, jotka ovat tuttuja kuluttajalaitteissa, -sovelluksissa tai -palveluissa, vaikka tällaisen teknologian hyödyt, jopa rajoitetussa mittakaavassa, tunnustetaan ja niistä keskustellaan.
- Sovellukset vaativat kuitenkin robustia ja yksiselitteistä teknologiaa, joten lähitulevaisuudessa myös tilannetietoisuutta edistävä [tekoäly]teknologia on tarkoitettu rajattuihin sovelluksiin ja ihmisen kyvykkyyksiä täydentämään.

Fokusryhmätyöskentely

- Merkittäviä näkökulmia olivat mm.
 - Kapea vs. laaja tekoäly
 - Ihmisen rooli käyttäjänä
 - Autonomiset järjestelmät
 - Tekoälyn eettinen käyttäminen
- Miten tekoäly voidaan integroida erilaisiin järjestelmiin parantamaan suorituskkyä mielekkäästi?

Maturiteettimalli

- *CMM eli Capability Maturity Model*
- Organisaation kypsyystä kannattaa tarkastella useamman eri ulottuvuuden kautta etenkin toimintaprosessien ja infrastruktuurin yhteensovittamisen kannalta.
- CMM-viitekehys perustuu ideaan siitä, että teknologian hyödyntämiseen liittyy prosessien ja toiminnan kypsyystä eri näkökulmissa.
- CMM-vitekehys on analyysiviitekehys ja se [sen pitäisi] sisältää myös operationalisoinnin tarvittavista kehittämis- ym. toimenpiteistä.

Kokeellisen tutkimuksen toteutus

- Tutkimuksen kokeellinen osuus toteutettiin osin konstruktivisena eli kehitettiin ja kokeiltiin ratkaisuja, osin kvasikokeellisena eli ei erillisiä koe- ja kontrolliryhmiä.
- Tutkimusympäristöinä hyödynnetään olemassa olevia prosesseja ja järjestelmiä.
- Tutkimuksen fokus on ihmisen ja teknologian rajapinnassa sekä inhimillisissä tekijöissä.

Priorisoidut käyttötapaukset

- **TIEDJ**

- HUMINT/OSINT-tiedon esikäsittely [lajittelu, yhdistely, tiivistäminen] ja uusien havaintojen reflektointi laajaan, olemassa olevaan havaintomassaan. Koetta varten kehitetään menetelmä havaintojen yhteismitallistamiseksi sekä lokaaleja tekoälyratkaisuja prosessointia varten.

- **Laykka – maalin tunnistaminen**

- Operaattori vs. autonomia maalin tunnistamisessa. Millainen vaikutus on autonomisella kohteen/maalin havaitsemisella ja tunnistamisella maadronin käyttämisen suorituskykyyn?

- **lääkintä-UGV:n autonomia**

- UGV:n autonominen eteneminen operaatioalueella ja lääkintämoduulin lääkinnällisten sensorien datan hyödyntäminen kenttälääkintätilannekuvan/resurssoinnin näkökulmasta.

TIEDJ

- Yksinkertaiset algoritmit ja tekoälypohjaiset menetelmät voivat parantaa tilannetietoisuutta aikakriittisissä toiminnoissa, mutta ne voivat myös aiheuttaa kognitiivista dissonanssia, kun operaattorit kyseenalaistavat tekoälyn tarjoaman tiedon tarkkuuden, mikä johtaa kognitiiviseen lisäkuormitukseen ja huonoon tiedon ergonomiseen tilaan.
- Tekoälypohjaisen menetelmän tarve perustuu pienempään kognitiiviseen kuormitukseen, poikkeavien tapausten helpompaan havaitsemiseen, parempaan tilannetietoisuuteen visualisointi- tai tarkkaavaisuusmenetelmillä sekä automaattiseen klusterointiin tapahtumapaikan ja -tyypin mukaan."
- Minkä tahansa tapahtuman sijoittaminen täsmälleen oikeaan paikkaan oikeaan aikaan maallikoiden tarjoaman jäsentämättömän tiedon perusteella ei ole kaikkein yksinkertaisin tehtävä
- Ihmisen sumeuden eli kyvyn tunnistaa pieniä vihjeitä ja vihjeitä ja rajallisen prosessointikyvyn välillä on kompromissi algoritmiseen tarkkuuteen verrattuna ja [melkein] rajoittamattomaan laskentakykyyn.
- Tiedustelu on äärimmäisen tylsää ja harvoin jotain merkityksellistä nousee esiin, on parempi luottaa teknologiaan. Ihmisen kapasiteetti on varattu tulkintaan, merkityksen luomiseen ja päätöksiin.

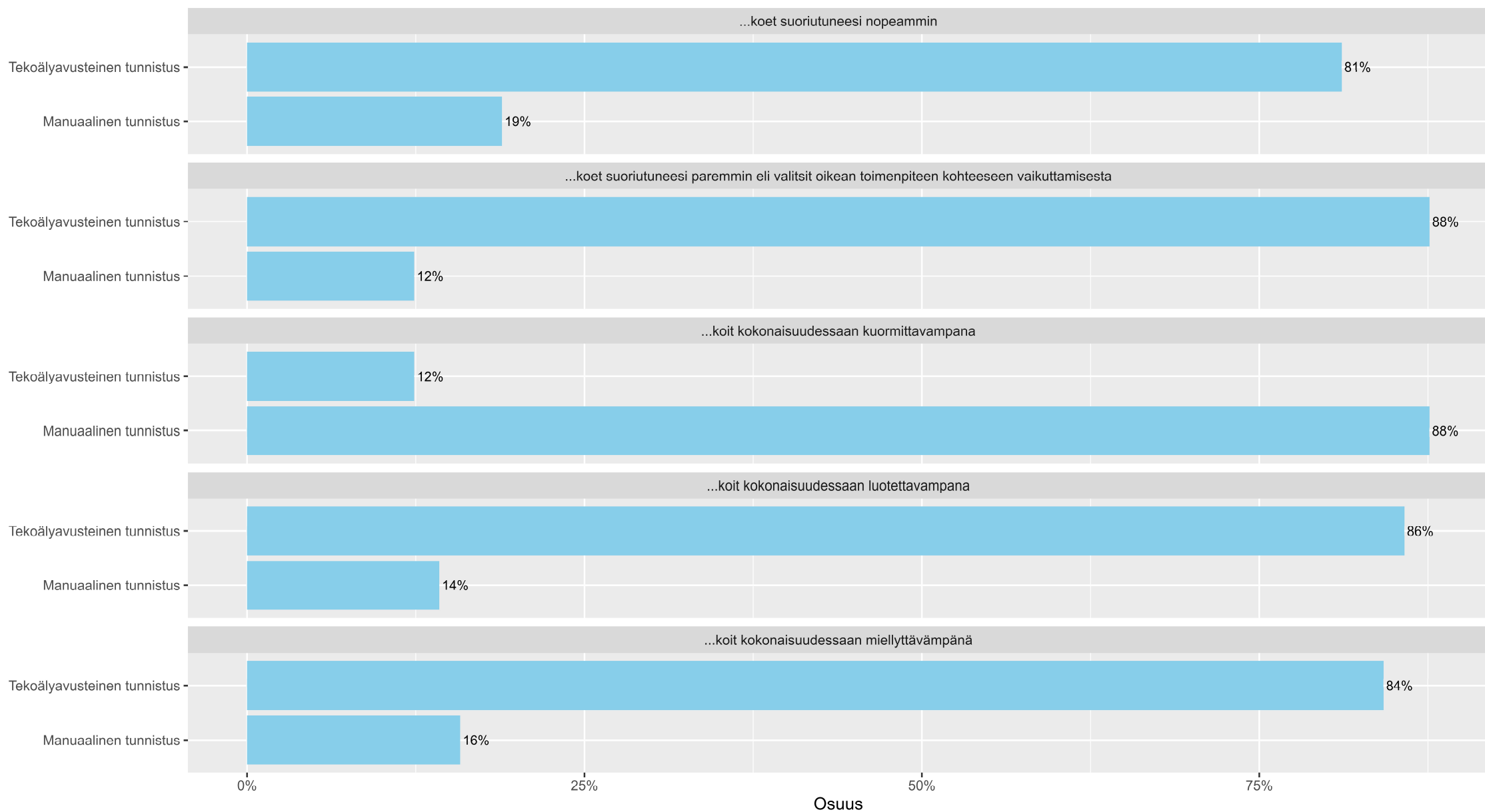
Okkonen, J., Hyytiäinen, M., Laine, M., Laine, S., Keskinen, T., Turunen, M. (2025) *Information ergonomics and cognitive dissonance by AI in HUMINT/OSINT processes*. AHFE2025 <http://doi.org/10.54941/ahfe1006050>

Maalin tunnistaminen

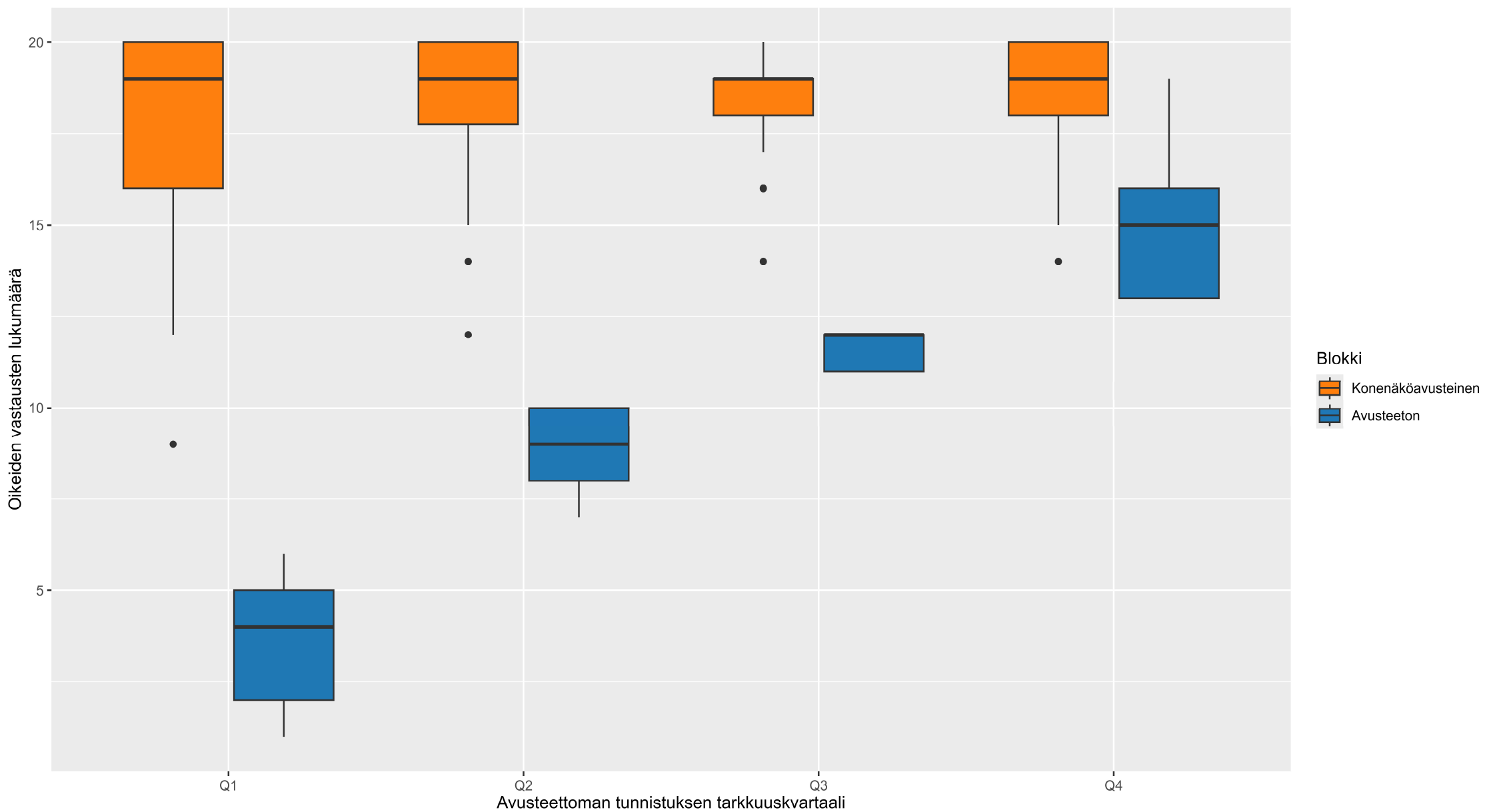
Koeasetelma

- Tekoälyavusteen ja kognitiivisen kuormituksen vaikutukset vasteaikaan ja tunnistetarkkuuteen eivät välttämättä ole kaikille samat
- Tunnistustehtävät satunnaistettiin blokkeihin, siten että jokainen tehtävä esiintyy joillekin tekoälyavusteella ja joillekin ilman. Tehtävien järjestys satunnaistetaan.
- Tunnistustehtävät sisältävät suomalaista että ulkomaista telakalustoa
- Hypoteesi: konenäköavuste voidaan ottaa laajalti positiivisesti vastaan, mutta avusteeton tunnistustarkkuus tai koulutustaso voi muuttaa konenäköavusteen vaikutusta päätöksentekoprosessiin

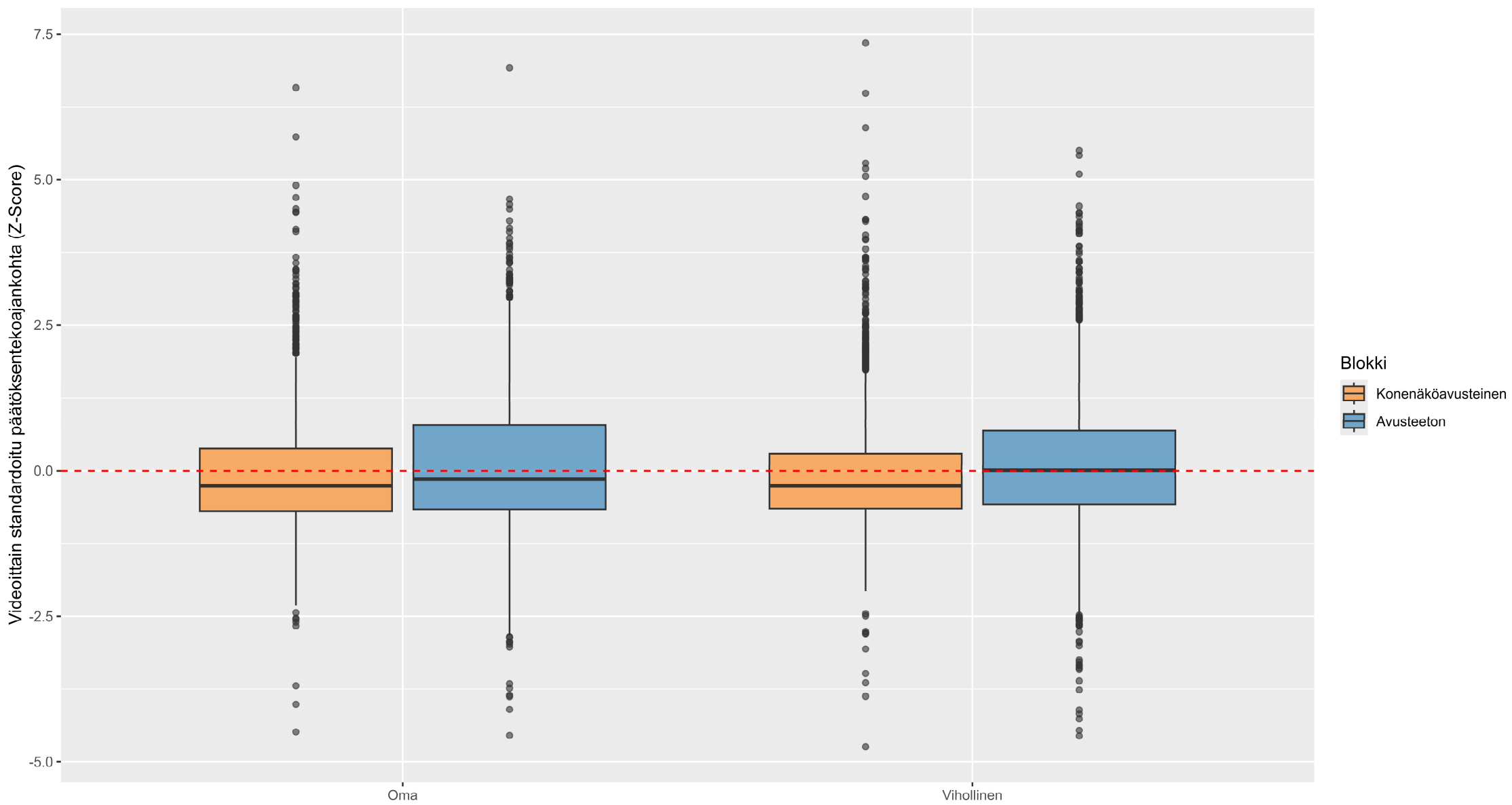
Kumman tunnistustavan tehtävistä...



Oikeiden vaunumallien tunnistusten lukumäärien jakauma avusteettoman tunnistuksen tarkkuustasoin



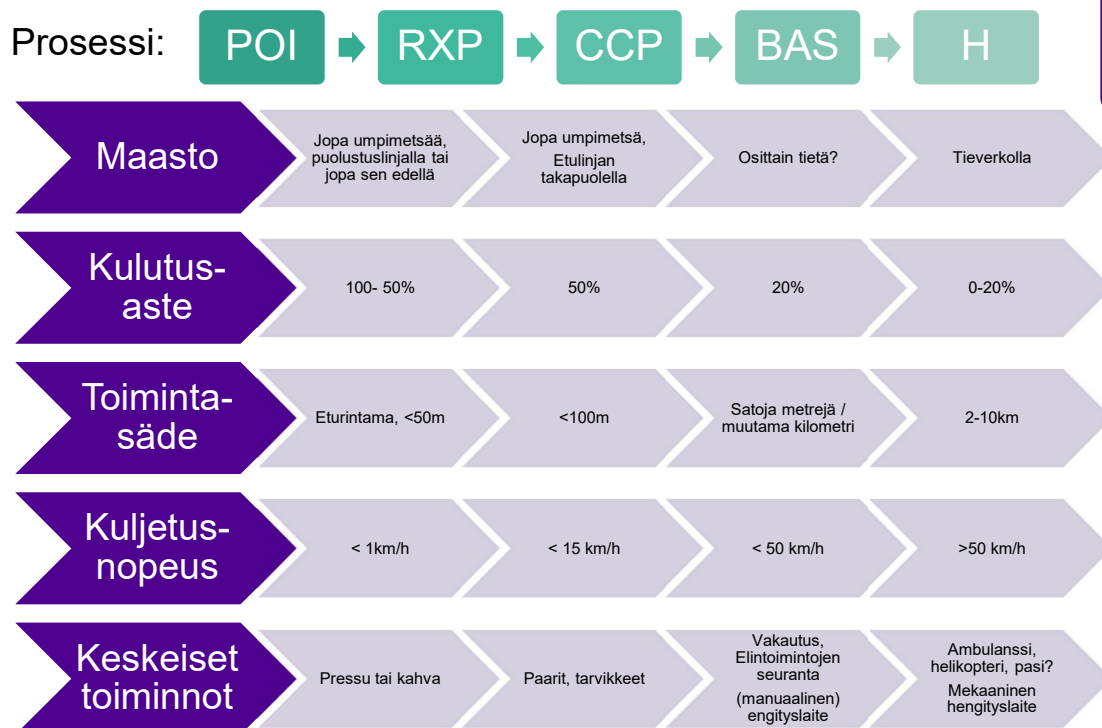
**Omile ja vihollikohteille tehtyjen toimintapäätösten ajankohta
avusteettomissa ja konenäköavusteisissa kohteentunnistusblokeissa**



Mitatut tulokset

- Osallistujat nojasivat konenäköavusteeseen omasta tunnistustarkkuudestaan riippumatta.
 - Kohteentunnistukseen koulutettavien mallien arviointiin on panostettava, jotta mallien tarkkuus on riittävä ja robusti vaihtelevissa ympäristöissä, sekä vastaa käyttökohteen vaatimuksia spesifiyden ja sensitiivisyyden osalta.
- Konenäköavusteella on huomiokyvyn ylläpitoa alentava vaikutus.
- Käyttäjän tulee olla itse lähtökohtaisesti kykenevä suorittamaan tehtävä lähes saman tasoisesti kuin konenäköavusteen pystyäkseen arvioimaan sen antamaa syötettä.
- Kohteentunnistukseen koulutetun koneoppimismallin syöte tulisi jalostaa konenäköavusteeksi, jossa syötteen näyttötapa ja järjestelmän toiminnot tulisi suunnitella tukemaan huomion kohdentamista, tiedon prosessointia ja päätöksentekoa

Lääkinnällinen UGV



POI > RXP

- Kahvat / pressu potilaan siirtämiseksi lyhyitä matkoja tulen alta (edullinen laite tai puolustavat UGV:t)
- Matala siirto, jotta yhden henkilön avustettavissa kuljetusalustalle

RXP > CCP/BAS

- Yksinkertaiset paarit
- Siteet: kiristysiteet, harsorullat yms.
- Kipulääke

CCP > BAS/MTF

- Potilaan asennon vakautus: jousitus, paarit
- Seuranta: Hengitys, happisaturaatio, syke, verenpaine, lämpötila, asento (painesensorit)
- Lämpötilan säätely

BAS > MTF

- Ambulanssi, Pasi, MTLBV?
- Kyky kuljettaa useita henkilöitä?

- Laine, M., Okkonen, J., Laine, S., Andersson, C. (2025). *Casualty evacuation process comparison of single patient evacuation with unmanned ground vehicles to multiple carrier evacuation from conflict zones*. IHET-AI 2025 <http://doi.org/10.54941/ahfe1005912>
- Halme, K., Andersson, C., Laine, M., Okkonen, J., Virtanen, K. (2025) *Supporting care under fire with unmanned ground vehicles in platoon-level defensive combat*. BMJ Military Health (forthcoming)

Lääkinnällinen UGV: Delphi-tulokset

- Evakuointirobottijärjestelmät koetaan tarpeellisiksi, erityisesti toimimaan lähellä kontaktilinjaa.
 - Kauemmaksi on muita tarpeeseen sopivampia ratkaisuja (esim. MTLBV, Pasi, ambulanssit)
- Autonomiset ominaisuudet eivät ole ensisijaisia, jos ne nostavat järjestelmien hintoja.
 - 2-3 henkeä sitova siirto tehostuu mahdollistamalla siirto yhden avustamana
- Ennalta määrättyyn pisteeseen itsenäisesti kulkeminen olisi tärkein autonominen ominaisuus: ihminen suorittaa liikkeelle lähettäessä tarvittavat toimenpiteet.
- Lääkinnäntilannekuvan kannalta monitorointitiedon tuottaminen evakuointipisteeltä eteenpäin on mielekästä, aiemmin ehkä ei.

Yhteenveto

- Tekoälyn potentiaalin optimaalisesti hyödyntävä rooli on kompleksinen ilmiö.
- Tilannekuvan ja tehtäväsuorituskyvyn kannalta keskeistä on hyödyntää riittävän kapeaa ja selitettävää tekoälyä, jolloin käyttäjät voidaan kouluttaa toimimaan yhteistyössä teknologian kanssa.
- Ihmisen rooli tulkitsijana ja päätöksentekijänä kriittinen -> vastuu on käyttäjällä.
- Teknologia parantaa informaatioergonomiaa ja vähentää mekaanisten virheiden esiintymistä.
- Kognitiivinen dissonanssi kriittinen tekijä ihmisen ja teknologian tiimeissä sillä se vaikuttaa päätöksentekoon.

Implikaatiot ja hyödyntäminen

- Suorituskyvyn kehittäminen edellyttää ketterää kokeilutoimintaa käyttäjätasolla toimintakyvyn ylläpitämiseksi -> kehitetyt menetelmät ja datamallit ovat laajasti sovellettavissa mm. Koulutus- ja simulaatioympäristöissä.
- Hankkeen tulokset ovat suoraan sovellettavissa olemassa olevien ja tulevien järjestelmien operoimiseen ja niiden avulla on mahdollisuus välttää ilmiselvimpiä sudenkuoppia testaus- ja implementointivaiheissa.
- Tulosten pohjalta kiinnostavimmat ja lupaavimmat jatkotutkimushankkeet liittyvät menetelmien jatkokehittämiseen, ihmisen ja autonomian tiimeihin ja operaattoritilannekuvaa laajemman tilannekuvan tutkimukseen.



Kiitos!