Viestimies

Viestiupseeriyhdistyksen julkaisu 79. vsk Numero 2 Kesä 2024

Informaatioyhteiskunnan turvallisuus nykyisessä maailmantilanteessa, sivu 7

Viestiaselajin vuosipäivää juhlistettiin Vekaranjärvellä, sivu 12

NATO-johtamisjärjestelmien rakentuminen, sivu 15

www.viestiupseeriyhdistys.fi

COMBITECH
Kovaa softaa
Nopeampaa päätöksentekoa
suorituskykyisillä ohjelmistoilla.
Combitech Finland
www.combitech.fi

Viestimies-lehti

Päätoimittaja
Kimmo Kaipainen
p 040 7222646
viestimies@viestiupseeriyhdistys.fi

Toimitussihteeri
Kyösti Saarenheimo
p 040 5536182
toimitussihteeri@viestiupseeriyhdistys.fi

Henkilötoimittaja
Hanna Liitola
p 040 5930675
henkilotoimittaja@viestiupseeriyhdistys.fi

Toiminnanjohtaja
Harri Reini
p 040 514 2497
toiminnanjohtaja@viestiupseeriyhdistys.fi

Toimituskunta
Vähätiitto Jarmo (pj)
Blomqvist Reima
Hyvärinen Pertti
Isomäki Pekka
Koski Harri
Nyqvist Antti
Puhakka Pasi
Pellikka Jarkko
Sipilä Olli
Suokko Harri
Tunkkari Antti
Wirman Kari

Toimituksen osoite:
Päivölänrinne 7 A 1
04220 Kerava

www.viestiupseeriyhdistys.fi/viestimies
Pankkitili FI21 5780 5520 0177 44
Vuosikerta 35 €

Tilaukset ja osoitteenmuutokset
Harri Reini
p 040 514 2497
toiminnanjohtaja@viestiupseeriyhdistys.fi

Ilmoitusmyynti
Juha Halminen
p. 050 59 22722
juha.halminen@mediaosasto.fi

Painopaikka
Newprint Oy, Raisio
p 010 231 2600

Toimitus jättää kirjoittajille vastuun heidän esittämistään mielipiteistä. Kirjoitusten lainaaminen sallittu vain toimituksen luvalla.

ISSN 0357-2153

Kansikuva. Kuva: Kimmo Kaipainen.

Tässä numerossa

4 Pääkirjoitus: NATO.

6 Kirjoituskilpailu: Millainen on tulevaisuuden digitaalinen taistelukenttä?

7 Informaatioyhteiskunnan turvallisuus nykyisessä maailmantilanteessa.

13 Viestiaselajin vuosipäivää juhlistettiin Vekaranjärvellä.

16 NATO-johtamisjärjestelmien rakentuminen.

19 Yhteistyössä NATO-hankkeisiin.

21 Haastattelussa Puolustusvoimien johtamisjärjestelmäkeskuksen uusi johtaja insinöörieversti Janne Jokinen.

24 Dataohjautuva johtamiskulttuuri.

28 Tekoälyn sääntely sotilaallisissa ympäristöissä.

32 6G:n kehitys.

36 Ohjelmistotuotteiden laadusta.

40 Viestiupseeriyhdistyksen kevätkokous Nokia Oyj:n tiloissa Espoossa.

41 Kutsu Viestiupseeriyhdistyksen syyskokoukseen.

42 Myönnetyt Viestiristit ja soljet Viestiristeihin.

44 A.R. Saarmaa -seminaarikutsu.

46 Viestimies 50 vuotta sitten.

47 Kutsu Viestimiespäiville.

48 Telealan uutisia.

49 Viestiupseeriyhdistyksen jäsenmatkailmoitus.

Viestiupseeriyhdistys ry:n julkaisema viesti-, johtamisjärjestelmä- ja ICT-alojen sekä kyberturvallisuuden päättäjien ja asiantuntijoiden lehti.

Mukana lehdessä
–
Mukana päätöksiä tehdessä!

Seuraavan numeron aineistopäivä on 16.8.2024. Lehti ilmestyy viikolla 38.

NATO

Suomi on ollut tämän lehden ilmestyessä Naton jäsen nyt jo hieman yli vuoden ajan. Moni asia on edistynyt, mutta toisaalta jäljellä on vielä työtä. Pitkän odotuksen jälkeen myös Ruotsin jäsenyys virallistui maaliskuussa. Suomen ja Ruotsin jäsenyydet mahdollistavat yhteisen suunnittelun ja harjoittelun yhtenäisellä alueella ja yhtenäisillä perusteilla. Yhdessä olemme vahvempia!

Jäsenyyden vaikutukset näyttäytyvät enenevissä määrin päivittäisessä arjessamme. Kansainvälisten joukkojen osallistumisesta Puolustusvoimien harjoitustoimintaan on tullut jokapäiväistä ja tavanomaista toimintaa. Suomalaiset myös harjoittelevat entistä enemmän ulkomailla.

Tiukan paikan tullen tarvittavan yhteistoimintakyvyn takaa normaalioloissa tehtävä yhdessä harjoittelu ja yhteistoiminta. Käytännön esimerkeistä uutisoidaan lähes päivittäin. Esimerkiksi Locked Shields 24 -kyberpuolustusharjoitukseen Suomi osallistui yhteisjoukkueella Puolan kanssa. Yhteistoiminta näyttäytyi myös Suomen Lapissa kevään Northern Response 24 -harjoituksessa, kun osallistuneita monikansallisia joukkoja johdettiin alueelle rakennetun operaatioverkon mahdollistamana. Lapin monikansallista harjoitustoimintaa jatkettiin myös toukokuussa, jolloin järjestettiin Northern Forrest 24 -harjoitus suomalaisten, norjalaisten ja yhdysvaltalaisten harjoitusjoukkojen osallistuessa yhteiseen ponnistukseen.

Suomen profiili korkean teknologian osaajana näyttäytyy Natossa. Suomi sai Naton Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic (DIANA) -aloitteen johtokunnan hyväksynnän esittämilleen yrityskiihdyttämölle ja kahdelle testikeskukselle. Yrityskiihdyttämö perustetaan Espoon Otaniemeen ja teknologioiden testikeskukset Oulun yliopiston ja VTT:n Otaniemen toimipisteen yhteyteen. Tämä on erinomainen esimerkki jäsenyyden positiivista heijastevaikutuksista.

Kahdenvälinen toimintamme Naton eri jäsenmaiden välillä on myös ottanut askeleita eteenpäin. Suomi ja Yhdysvallat syvensivät kyberpuolustukseen liittyvää yhteistyötään allekirjoittamalla yhteisen kyberpuolustuksen yhteistoiminta-asiakirjan Helsingissä 24. tammikuuta. Sopimuksen yhteistyöaloja ovat yhteiset menettelytavat, yhteistoimintakyky, koulutus, kehitystoiminta sekä kyberoperaatiot. Kyberalan yhteistyötä tehdään jatkossakin niin monen- kuin kahdenvälisesti. Suomi myös liittyi 2.5. Virginian kansalliskaartin yhteistyöohjelmaan (State Partnership Program, SPP). Tämän ohjelman puitteissa yhteistyötä tehdään ensisijaisesti maavoimien, ilmavoimien ja kybertoimialan kehyksessä.

Edellä mainitut ovat esimerkkejä uusista mahdollisuuksista ja muuttuneesta asemastamme. Sivuamme Naton vaikutuksia useammassakin tämän numeron artikkeleista. Toivottavasti artikkelit tarjoavat teille lukijoille uusia ajatuksia kuluneen vuoden aikana vähintään pintapuolisesti tutuksi tulleeseen aihepiiriin.

Natosta kiinnostuneille ja perustietoa kaipaaville on muuten tarjolla useita vaihtoehtoja omaehtoiseen osaamisen kehittämiseen. Eräinä esimerkkeinä mainittakoot Kadettikunnan ylläpitämä https://turpopankki.fi sekä Maanpuolustusyhdistyksen tarjoama Naton perusteet -verkkokurssi.

Myös lehden muut artikkelit ovat erinomaisen mielenkiintoista luettavaa. Viestiupseeriyhdistyksen ajankohtaisseminaari ”Informaatioyhteiskunnan turvallisuus nykyisessä maailmantilanteessa” järjestettiin 13.–14.2.2024. Erinomaisen antoisan seminaarin sisällöstä saat katsauksen tutustumalla lehden sivuilta löytyvään artikkeliin. Löydät tämän lehden sivuilta myös katsauksen 1.3. Karjalan prikaatissa Puolustusvoimien, Viestiupseeriyhdistyksen ja Viestikiltojen liiton yhteistyönä järjestetystä viestiaselajin vuosipäivän vietosta. Viestiaselaji täytti tänä vuonna 106 vuotta!

Viestiupseeriyhdistyksen sivuja selanneet varmaan huomasivatkin, että Viestimies-lehden edellinen numero löytyy nyt sivuilta näköislehtiformaatissa. Näköislehti mahdollistaa lehden sujuvamman lukemisen muun muassa erilaisilla tableteilla ja matkapuhelimilla. Myös lehden pdf-versiot arkistoidaan jatkossakin verkkosivuille. Lehden juttuihin voikin nyt syventyä paikasta ja laitteesta riippumatta.

Tämän lehden ilmestyessä kesä tekee kovaa vauhtia tuloaan. Toivotankin lehtemme lukijoille mukavaa ja rentouttavaa kesää!

Kimmo Kaipainen

Päätoimittaja

WE ARMOR IT.™

Letters. Words. Codes. Coordinates. Orders.

Every moment vital information is transmitted around us and at risk. Enter MilDef. We create rugged IT solutions for the harshest conditions and most challenging environments, which prevent your information from being interrupted, intercepted or disrupted.

Put simply; we armor your IT, when and where the stakes are the highest.

MILDEF

Millainen on tulevaisuuden digitaalinen taistelukenttä?

Uuden teknologian vaikutukset usein yliarvioidaan lyhyellä aikavälillä ja aliarvioidaan pitkällä aikavälillä. Sotilaallisessa toiminnassa uusi teknologia tai teknologialle annettu uusi käyttötarkoitus ei yksin riitä. Todellinen suorituskyky muodostuu käyttöperiaatteiden, teknologian, osaamisen ja toimintaa varten muodostettujen organisaatioiden yhteistoimintana. Kehittämisen pohjalla on kuitenkin aina uusi innovaatio.

Millainen tulevaisuuden digitaalinen taistelukenttä on sinun näkemyksesi mukaan?

Kirjoita näkemyksesi maksimissaan 1000 sanan esseeseen. Voit kuvailla esseessäsi yksittäisen mielestäsi mullistavan teknologian käyttömahdollisuuksia ja periaatteita. Voit kuvata teknologista kehitystä sitoen sen sotilaalliseen maanpuolustukseen. Voit maalata isolla pensselillä tulevaisuuden digitaalista taistelukenttää. Voit käsitellä informaatio- tai kybersodankäyntiä, tai voit kuvata viesti- ja johtamisjärjestelmien kehitystä. Sana on vapaa – innovoi!

Lähetä esseesi yhteystietojesi kanssa elokuun 15. päivään mennessä osoitteeseen viestimies@viestiupseeriyhdistys.fi otsikolla ”Kirjoituskilpailu 2024”.

Toimituskunta valitsee parhaat esseet, jotka palkitaan ja julkaistaan Viestimies-lehden numerossa 4/24. Esseet julkaistaan kirjoittajien nimillä.

Maanpuolustuksen Viestisäätiön tuella myönnettävät kirjoituskilpailun palkinnot:

1. sija 1000€ 2. sija 500€ 3. sija 300€

MILCON

Valmis vaativien kumppaneiden haasteisiin

Kaikkiin sähköteknisiin ja viestiliikenteen haasteisiin ei aina löydy valmista ratkaisua kaupan hyllyltä. Silloin tarvitaan asiantuntemusta, kokemusta ja ammattitaitoa.

Kaapeloinnit, johtamisjärjestelmät ja sähkömekaaniset kokoonpanot ketterästi ja kustannustehokkaasti – rautaisella ammattitaidolla.

Milcon on luotettava kaapeli- ja liitostekniikan ammattilainen ja kumppani jo vuosien takaa.

LÖYDÄT MEIDÄT: Ruutanakorventie 2 33960 Pirkkala | Puh. 010 239 2170 info@milcon.fi | in www.milcon.fi

Informaatioyhteiskunnan turvallisuus nykyisessä maailmantilanteessa

13.–14.2.2024 järjestetyssä Viestiupseeriyhdistyksen ajankohtaisseminaarissa käsiteltiin turvallisuusympäristössämme tapahtuneita muutoksia ja arvioitiin niitä NATO-jäsenyytemme kannalta. Aihepiiriä käsiteltiin korkeatasoisten puhujien alustuksissa sekä osallistujien välisissä keskusteluissa seminaarin tauoilla. Ajankohtaisseminaari järjestettiin tällä kertaa kaksipäiväisenä. Tilaisuus aloitettiin Digia Oyj:n isännöimänä Otaniemen Teknopoliksessa, josta jatkettiin seminaarin risteilyllä toteutettuun osuuteen.

Suomen NATO-jäsenyyden vaikutuksia

Seminaarin ensimmäisessä jaksossa käsiteltiin NATO-jäsenyytemme vaikutuksia erilaisista näkökulmista. Ensimmäisenä seminaaripäivänä puheenjohtajan roolista vastasi Jaakko Wallenius, jolle kuului myös merkittävä ansio seminaarin onnistuneista järjestelyistä.

Osuus aloitettiin Puolustusministeriön Kansallisen puolustuksen yksikön johtajan prikaatikenraali Sami Nurmen kertoessa turvallisuusympäristömme muutoksesta Naton jäsenenä. Nurmi huomautti, että Nato-jäsenyytemme myötä meidän on katsottava karttaa entistä laajemmalta alueelta. Suomi on uskottava liittolainen, mutta meillä on myös oltava valmius osallistua liittokunnan toimintoihin. Käsillä on siis valtava kulttuurimuutos. Hallituksen esitys HE/315/2022 vp NATO-jäsenyydestä on Nurmen mukaan edelleen tutustumisen arvoinen.

Hallitusohjelmassa Suomi on sitoutunut meille asetettujen jäsenvelvoitteiden täyttämiseen yli hallituskausien. Suomi on nyt sotilaallisesti liittoutunut maa, joka ylläpitää uskottavan puolustuksensa kaikissa tilanteissa. Suomelle jäsenyyden suurin muutos liittoutumisen myötä on artikla 5 mukaisen turvatakuujärjestelmän piirin päätyminen. Varsinainen jäsenyys on kuitenkin arkista puurtamista erilaisissa työryhmissä ja kokouksissa.

Jäsenyyden myötä myös siviilivirkamiehiä on saatava enenevissä määrin NATO-tehtäviin. Suomen asian edistäminen vaatii jatkossa osaamista niin sotilailta kuin siviileiltäkin. Johtamisjärjestelmäalan näkökulmasta erityisesti NATO-turvaluokitellut tietojärjestelmät kokevat muutoksen jäsenyyden myötä. Laajemmin tarkastellen myös lainsäädännön sopeuttaminen vaatii vielä työtä. Aikaakin toisaalta on, eikä kaiken tarvitse olla heti valmista.

Jäsenyys näyttäytyy myös arkisessa operoinnissa Suomen alueella. Esimerkiksi ilma-alusten liikennöinti Suomen ilmatilassa herättää sosiaalisessa mediassa kiinnostusta, vaikka kyseessä on normaali sotilaallinen toiminta. Nurmi muistutti, että NATO-jäsenyytemme ei tarkoita, että muun puolustusyhteistyön merkitys vähenisi. Perinteemme yhteistyössä kantavat myös jatkossa.

Nurmi myös kertoi, että kansallinen puolustus on NATO-jäsenenäkin leipätyötämme, jota monenkeskinen ja kahden välinen puolustusyhteistyö tukee. Kokonaismaanpuolustus on osa kansallista turvallisuutta ja kansallinen puolustus on jatkossakin kaiken perustana.

NATO-jäsenyyden vaikutuksia käsiteltiin niin ikään Puolustusvoimien johtamisjärjestelmäpäällikön kertoessa jäsenyyden mahdollisuuksista kybertoimintaympäristössä. Prikaatikenraali Vähätiitto muistutti, että jäsenyytemme vahvistaa Natoa siinä missä Nato vahvistaa meidän puolustustamme. Informaatioympäristö ja kybertoimintaympäristö ovat globaaleja. Kyberuhka kohdistuukin myös Puolustusvoimien ulkopuolisiin sidosryhmiin sekä logistisiin ketjuihin. Jokaisella toimijalla onkin ensisijainen vastuu valmiuden ja resilienssin ylläpidosta. Jatkuva kamppailu on todellisuutta erityisesti informaatio- ja kybertoimintaympäristössä.

Seminaari aloitettiin Viestiupseeriyhdistyksen puheenjohtajan Pertti Hyvärisen ja Digia Oyj:n toimitusjohtajan Timo Levorannan tervetuliaissanoilla. Viestiupseeriyhdistyksen puheenjohtaja luovutti Digia Oyj:lle Viestiupseeriyhdistyksen standaarin kiitoksena seminaarin mahdollistamisesta.

Kyberpuolustus on Natoon liittyen hahmotettava jatkossa strategisella, operatiivisella ja teknisellä tasolla. Kybertoimintaympäristössä kahden- ja monenväliset rakenteet lisäävät suorituskykyämme. Kyber onkin keskeinen osa Naton Multidomain Operations operointia.

Nato-jäsenyytemme mahdollisuutena Vähätiitto nosti esiin pidäkkeen ja pelotteen vahvistamisen. Jäsenyyden mahdollisuuksia ovat myös vertaisten kanssa kilpaileminen kehittämisessä, tutkimusyhteistyö sekä henkilöstön osaamisen kehittäminen yhdessä. Myös NATO-rahoitteiset investointihankkeet avautuvat jatkossa paremmin suomalaisille.

Vähätiitto muistutti kuulijoita, että liittouman osana toimimme kaikkien jäsenten kanssa, vaikka keskeisimmät kumppanit tarjoavatkin hyvän lähtökohdan yhteiselle kehittämiselle.

Ajankohtaista digitaalisesta turvallisuudesta

Seminaarin toinen osuus aloitettiin Valtion kyberturvallisuusjohtajan toimiston apulaiskyberturvallisuusjohtajan Stefan Leen nostoilla kyberturvallisuuden ajankohtaisista asioista. Kansallinen kyberuhkataso on esityksen mukaan pysynyt kohonneena, mutta vakaana. Verkoissa on kuitenkin ollut aiempaa enemmän ja kohdennetumpia kiristyshaittaohjelmahyökkäyksiä ja palvelunestohyökkäyksiä.

Geopoliittinen tilanne heijastuu jatkossakin turvallisuusympäristöömme. Lee piti mahdollisena, että jatkossa näemme enemmän ja sofistikoituneempaa pahantahtoista kybertoimintaa niin valtiollisilta kuin ei-valtiollisiltakin tahoilta. Kybertoimintaympäristön rikollisuudessa erityisesti kaupallisuus on laajentunut ilmiö. Hyökkäyksiä tai tietomurtoja voidaan siis ostaa entistä enemmän palveluna.

Suomen kansallinen kyberturvallisuusstrategia on uudistumassa, ja myös kyberdoktriini laaditaan osana uudistettavaa kyberturvallisuusstrategiaa. Hallitusohjelman kirjaukset, toimintaympäristön muutokset ja EU:n kybersäätely, erityisesti NIS2-direktiivi, asettavat vaatimuksia uudistettavalle kyberturvallisuusstrategialle sekä takarajan strategian julkaisulle (18.10.2024). EU onkin tehnyt kyberturvallisuuden saralla paljon säätelyä, joilla pyritään ohjaamaan jäsenmaiden kybervalmiuksia.

Natossa kyberpuolustus nähdään laajasti osana yhteiskunnan kriittisten toimintojen turvaamista ja niiden resilienssin vahvistamista (artikla 3). Lee huomautti, että Naton yhteinen puolustus ja pelote ulottuu myös kyberiin ja siten edesauttaa luomaan pidäkettä vakavinta vihamielistä kybertoimintaa vastaan. EU ja NATO täydentävätkin toisiaan myös kyberissä toisen tarjotessa pehmeitä ja toisen kovia työkaluja uhkien hallintaan. EU–NATO-yhteistyön edistäminen onkin Suomen kansallisen edun mukaista. Esityksen jatkona kansallinen kyberturvallisuuden johtaminen puhututtikin yleisön joukossa.

Vanhempi varautumisasiantuntija Tuomas Seppälä Huoltovarmuuskeskuksesta (HVK) käsitteli puheenvuorossaan merellisen kriittisen infran suojaamista ja siihen liittyviä haasteita digi-infran ja HVK:n näkökulmasta. Lainsäädäntömme ohjaa teleoperaattoreita varautumaan normaaliolojen häiriötilanteisiin sekä poikkeusoloihin ja Traficomin ohjauksella edelleen tarkennetaan tietoliikenteen huoltovarmuutta.

Huoltovarmuustyön kokonaisuus on Seppälän mukaan jatkuvassa liikkeessä. Merenalaisen infran kehittämisen lisäksi tietoliikenteen huoltovarmuutta voidaan kehittää myös eri reittejä tai muuten kerroksellisesti rakennetuilla varmentavilla yhteyksillä. Toisaalta myös yhteyksiä käyttävien yritysten ja toimijoiden on järjestettävä toimintansa niin, että jatkuvuuden hallinta on huomioitu. Infrastruktuuriin tukeutuvat organisaatiot ovat siis operaattoreiden ohella keskeisessä roolissa kokonaistoiminnan varmistamisessa. HVK:n poolityö ja ohjelmatyö, mutta myös HVK itse tukevat projekteja. Huoltovarmuuskeskus voikin tukea operaattoreita huomattavan kalliissa varautumistyössä, jos varautuminen ei tuota kilpailuetua. Aihe herätti runsasta keskustelua ja yleisökommentointia.

Toisen jakson lopuksi WithSecuren tutkimusjohtaja Mikko Hyppönen tarkasteli tekoälyn tietoturvallisuutta. Tekoälyvallankumous on Hyppösen mukaan yhtä suuri tai suurempi vallankumous kuin internetin tulo aikanaan. Odotukset voivat vielä tällä hetkellä olla ylimitoitettuja, mutta muutoksen perusta sinällään on kunnossa. Kysymys onkin ennen kaikkea muutoksen aikajänteestä.

Ajankohtaisena esimerkkinä Hyppönen nosti esiin lunnastroijalaisten siirtymisen yksityishenkilöiden koneista yritysverkkoihin. Alan arkiset ongelmat ovat siis edelleen tekoälyyn liittymättömiä. Ajankohtainen ongelma ovat myös patrioottihakkerit, jotka vaikuttavat julkisuudessakin näkyvin palvelunestohyökkäyksin. Tämän hetken kärkiongelmiksi listattiin lunnastroijalaiset, palvelunestohyökkäykset ja toimitusjohtajahuijaukset. Erityisesti toimitusjohtajahuijauksissa tekoäly on avannut uusia hyökkäysvektoreita.

Merkittävin selitys tekoälyn tuottaman uhan lisääntymisessä on laskentatehon kasvaminen. Myös koneoppimisjärjestelmien tarvitsema opetusdatan määrä on kasvanut merkittävästi. Paperidatasta on siirrytty natiivina tuotettavaan digidataan ja myös vanha paperidata on digitoitu. Massiivisetkin tietoaineistot voi nyt ajaa laajoihin kielimalleihin, jotka pystyvät käsittelemään useita kieliä.

Kielimalleja hyödyntäviä haittaohjelmia on löydetty jo kolme. Kielimalleja käyttäen ei tarvitse toimittaa kohdejärjestelmään valmiiksi kirjoitettuja haittaohjelmia, vaan haittaohjelma on voinut kohteeseen siirryttyään pyytää openAI:ta kirjoittamaan haittaohjelmakoodin, joka on sitten siirretty kohdejärjestelmään. Laajaa kielimallia ei tosin vielä pysty laittamaan haittaohjelman sisään, mutta tulevaisuudessa sekin tulee onnistumaan.

Syväväärennökset ja syvävedätykset tulevat Hyppösen mukaan jatkossa lisääntymään. Tilastollisesti 60 % parisuhteista alkaa nykyisin internetissä, joten myös romanssihuijaukset ovat merkittävä uhka. Laajoilla kielimalleilla romanssihuijausten automatisointi on mahdollista mukaan lukien huijaukseen liittyvän kuva-aineiston väärentäminen. Deepfakella on tähän saakka tehty lähinnä poliittisia huijauksia tai huijattu yleisöä julkisuuden henkilöiden naamoilla.

Hyppösen maalailun mukaan koneoppimismallit voivat jatkossa tunnistaa ja löytää uusia ennestään tuntemattomia haavoittuvuuksia kohteista. Tekoälyvallankumous tulee siis muuttamaan maailmaa, jopa yllättävän nopeasti. Haitat tulevat kasvamaan, mutta myös hyödyt ovat ilmeiset. Tietoturva onkin vakuutus, jota kannattaa tiettyyn pisteeseen saakka aina maksaa.

Paljon keskustelua herättänyt Hyppösen erinomainen esitys päätti seminaarin maaosuuden. Esityksen jälkeen seminaariyleisö siirtyi linja-autolla laivalle, jossa nautittiin meri-illallinen keskusteluiden jatkuessa.

Kansainväliset tietoliikenneyhteydet

Seminaarin toisen päivän seremoniamestarina toimi Maanpuolustuksen viestisäätiön puheenjohtaja Eero Valkola. Varsinaiset esitykset aloitti Jaakko Wallenius, Elisa Oyj:n turvallisuusjohtaja, joka nosti esiin erilaisia näkökulmia kansainvälisiin tietoliikenneyhteyksiin.

Globaalin internet on verkottuneen maailman alusta myös Suomessa. Ulkomaanyhteyksien merkitys onkin kasvanut ja niiden turvallisuus on ensisijaista. Wallenius nosti esiin, että monien palveluiden näkökulmasta merkityksellistä on lähimpien kaapeliyhteyksien lisäksi myös Atlantin ylittävät merikaapelit. Yhteyksiä käyttävien asiakkaiden onkin tiedostettava, että hankkiiko käyttöönsä tiettyjä yksittäisiä kuituja vai ostaako yhteydet palveluina, jolloin vaikuttaa myös siihen kenen vastuulla yhteyden varmentaminen on.

Lainsäädäntö, määräykset ja standardit määrittävät osaltaan teleyritysten turvallisuutta ja varautumista. Suomalaisen kaltaista lainsäädännöllistä ohjausta ei ole kaikissa muissa maissa. NIS2- ja CER-tasoinen EU-lainsäädäntö tulee yhtenäistämään asioita Euroopan laajuisesti. Myös kansallinen valmiuslain uudistus tulee jatkossa tarkentamaan ohjausta. Lainsäädännön ja määräysten lisäksi asiakkailla voi olla omia erikseen sovittavia järjestelyitä yhteyksien varmistamiseksi.

Kuriositeettina esitettiin myös, että digitalisaatiosta huolimatta Suomen oma tietoliikenne voitaisiin nykyisellään välittää vain yhden kuituparin kautta. Fyysisiä katkoksia sattuu silloin tällöin, eivätkä ne normaalisti vaikuta tietoliikenneyhteyksiin. Kaikki turvallisuustapahtumat kuitenkin lisäävät kehityshankkeita ja yhteistyötä tulevien ongelmien ennaltaehkäisemiseksi.

Kyberturvallisuus, informaatiovaikuttaminen ja turvallinen viranomaisviestintä

Seminaarin neljännen osuuden avasi TrafiComin johtava asiantuntija Kauto Huopio, joka käsitteli esityksessään kansainvälistä turvallisuustilannetta kyberturvallisuuden näkökulmasta.

Kyberturvallisuus on nykyään keskeinen osa suomalaista kokonaisturvallisuutta. Kyberrikollisuuden voimakas kasvu näkyy erilaisina tapahtumina. Huopio kertoi rikollisuuden menevän sinne missä on rahaa. Rikollista toimintaa myydään myös palveluna, eli pahantahtoinen toimija ei välttämättä tarvitse omaa kyberosaamista. Myös tekoälyä käytetään, ja älykäs kielimalli tekeekin pyynnöstä uskottavan huijausviestin. Huopion mukaan Suomessa on kuitenkin pääosin varauduttu kyberturvallisuusuhkiin hyvin. Kiinan ja Venäjän lisäksi myös Iran ja Pohjois-Korea ovat kyberuhkien tuottajina merkittäviä toimijoita. Osa rikollisuudesta onkin valtioiden ohjaamaa.

Ukrainassa kyberoperaatioilla pyritään aiheuttamaan tuhoa, eikä siis esimerkiksi hyötymään rahallisesti. Huopio huomautti, että vaikka palvelunestohyökkäykset näyttäytyvät julkisuudessa erityisesti haktivistien toimintana kohdeluettelot kuitenkin viittaavat muuhun. Kohteista myös kerrotaan Telegram-kanavilla etukäteen. Palvelunestohyökkäykset ovatkin yhä useammin poliittista uhittelua.

Kiristyshaittaohjelmien variaatiot ja toimijoiden määrä ovat havaintojen mukaan kasvaneet. Ransomware-uhat ovatkin yrityksille konkreettisia. Huopion mukaan organisaatioiden on käytävä tapausesimerkit läpi sisäisissä valmiusharjoituksissaan. Toipumissuunnittelu ja testaus on saatava osaksi säännöllistä harjoittelua. Torjunta onkin perustoimintaa: ohjelmistopäivitykset kuntoon, kyky reagoida haavoittuvuustietoon nopeasti ja kaksivaiheinen tunnistautuminen käyttöön kaikkialla missä mahdollista. Huopio kertoi Internet-rajapintojen olevan vaikea paikka myös isoille laitevalmistajille. Suomessa kyberturvallisuuden yhteistyöverkostot toimivat kuitenkin erinomaisesti.

Huoltovarmuuskeskuksen johtava asiantuntija Antti Sillanpää käsitteli esityksessään toimenpiteitä informaatiovaikuttamisen torjumiseksi. Informaatioturvallisuuden edistämistä tehdään Huoltovarmuuskeskuksessa ”Informaatioturvallisuuden osaamiskeskus, INFO-OSKE” ja ”kulttuuripooli, kulttuurialan huoltovarmuustyö” nimikkeiden alla. Sillanpää määritteli esityksessään vihamielisen informaatiovaikuttamisen ”kohteelle haitalliseksi toiminnaksi, jossa informaatiota tuottamalla, muokkaamalla tai sen saatavuutta rajoittamalla pyritään vaikuttamaan kohteen käsityksiin tai toimintaan”. Määritelmän alle mahtuvat myös ne fyysisen ympäristön teot, joiden tarkoitus on informaatiovaikuttaminen. Sillanpää huomautti, että informaatiovaikuttaminen on huomioitu myös hallitusohjelmassa. Valtioneuvoston päätös huoltovarmuuden tavoitteista 1048/2018 ottaakin kantaa informaatioympäristöön todeten, että informaatiovaikuttaminen voi estää huoltovarmuustavoitteiden toteuttamista.

Sillanpään mainitsema informaatioturvallisuuden osaamiskeskus ja sen tuotteet ovat luonteeltaan enemmänkin pilotoitava projekti kuin varsinainen keskus. Tavoitteena on olla yksi osaamisen keskittymistä, joka toimii muiden toimijoiden tukena. Informaatiovaikuttamisen torjuntaan tarjotaan dataa, osaamista ja työkaluja niin elinkeinoelämälle, kansalaisille kuin viranomaisille. INFO-OSKE:n oma erityinen osa-alue on epäaitojen kampanjoiden löytäminen, eli sosiaalisesta mediasta etsittävä organisoitu epäaito toiminta, joka on tarkoitettu harhauttamaan keskustelua (esim. botit, organisoidut haamutilit). Työssä ei siis arvioida viestien todenmukaisuutta, vaan laskennallisesti tarkastellaan indikaattoreita, jotka osoittavat keinotekoisuuden suuntaan.

Yhteenvetona Sillanpää totesi, että informaatioturvallisuus on erittäin laaja kokonaisuus. Huoltovarmuuskeskus on tässä kentässä yksi toimijoista. Kaikille riittää kyllä tekemistä. Kokonaisturvallisuus onkin Sillanpään mukaan sitä, että viranomaiset, elinkeinoelämä, järjestöt ja kansalaiset yhdessä huolehtivat yhteiskunnan elintärkeistä toiminnoista.

Suomen Erillisverkot Oy:n liiketoimintajohtaja Jarmo Vinkvist esitteli omassa VIRVE2-alustuksessaan turvallista laajakaistaista viranomaisviestintää. Globaalit standardit ovat tälle toiminnalle keskeisiä, jotta voidaan rakentaa valmistajariippumattomia verkkoja. Parhaillaan kehitys voisi johtaa siihen, että omia radioita voidaan käyttää vieraillessa toisessa maassa. Verkottuneisuus mahdollistaakin tehokkaan viranomaistyön myös arjessa. Suomessa lait ja yhteinen luottamus mahdollistavat viranomaisten yhteistyön yhteensopivilla tai yhteisillä järjestelmillä.

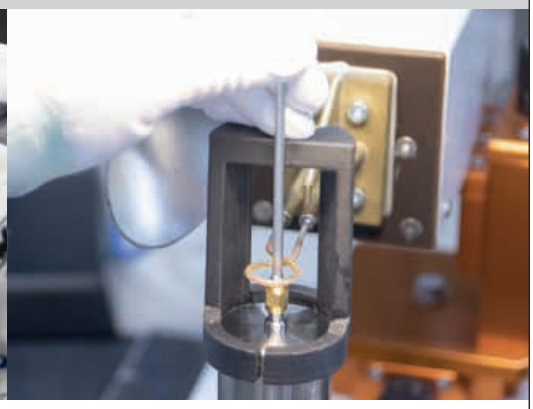
Kriittisen viestinnän globaalit dataverkot ovat Vinkvistin mukaan käytössä myös maailmalla. Viranomaisliikenne on näissä verkoissa mahdollista ajaa siviililiikenteeseen nähden priorisoidusti. Viranomaisille tärkeä ominaisuus on, että VIRVE2-dataliittymät mahdollistavat tiedonsiirron haastavilla alueilla, koska verkkojen rakentuminen ei sitoudu väestökeskittymiin. Toisaalta viranomaisilla on mahdollisuus huomioida päätelaitehankinnoissa tarpeensa ja valita useiden valmistajien väliltä. Viranomaislaajakaistaiset ratkaisut yleistyvät myös maailmalla, jossa USA ja Etelä-Korea ovat kärjessä ja Ranskassa vuonna 2024 toteutettavat Olympialaiset ovat myös yksi käyttöpaikka.

Tekniikan hyödyntäminen operaatioissa ja kriittisillä käyttäjillä

Seminaarin viimeisen jakson avasi professori Jouko Vankka Maanpuolustuskorkeakoulusta esityksellään sotilasteknologian kehitysnäkymistä. Vankka esitteli näkökulmissaan teknisiä kehitystrendejä ja mahdollisia sotilasteknologian murroksia. Yhtenä esimerkkinä trendistä Vankka mainitsi miniatyrisoitumisen. Muistien tallennuskapasiteetti ja prosessorien laskentateho kasvavat, algoritmit myös kehittyvät. Kaikki ei kuitenkaan jatkossakaan miniatyrisoidu, esimerkiksi antennit, optiikka tai analogiapiirit eivät voi määrättömästi pienentyä.

Luotettavat valmiskaapeliratkaisut kriittiseen tiedonsiirtoon

Valmistamme tuotantolaitoksessamme Viron Sauessa eri tiedonsiirtoteknologioita hyödyntäviä liittimillä ja kytkentäkoteloilla varustettuja valmiskaapeliratkaisuja ja muita kriittisen tiedonsiirron kokoonpanoja. Huippuluokan käsityötaito ja tasainen laatu tekevät ratkaisuistamme luotettuja osakomponentteja haastaviin sovelluksiin.



PIA
Puolustus- ja ilmailuteollisuus PIA ry
JÄSEN

LUOTETTAVAA TIEDONSIIRTOA JO VUODESTA 1949

Orbis Oy | www.orbis.fi | p. 020 478 8600

ORBIS
HONEST TECHNOLOGY™

Maavoimien tutkimuskeskuksen Tutkimus- ja kehittämisosaston majuri Ville Nousiainen käsitteli esityksessään droonien taktista käyttöä ja droonien kehittymistä. Nousiainen totesi, että mikrolennokkien osalta Suomi on käyttöönotossa aloittanut laajamittaisen koulutuksen aiemmin tai samaan aikaan kuin muutkin läntiset armeijat. Koulutusvolyymi kasvaa myös jatkossa.

Nousiaisen havaintojen mukaan Ukrainassa droonien käytössä ei ole juuri ollut rajoitteita, vaan käyttö ja rakentelu on ollut innovatiivista. Sensorit ovatkin lisääntyneet sotilasorganisaation alatasoilla, kuten joukkueissa. Vaikuttamista on joukkoistettu sekä käyttäjien että tuotannon osalta. Sosiaalisessa mediassa nähdäänkin paljon FPV-lennokkien onnistuneita iskuja. Nousiainen kuitenkin muistutti, että piiloon jää paljon sellaista, jota ei haluta erikseen mainostaa. Esimerkeiksi edellä mainituista nostettiin muun muassa Ukrainan teknologiaohjelma, tuotantokapasiteetin rakentaminen, massiivinen koulutusohjelma, tiedon ja käytön verkottuminen sekä JOINT-operointi eri laitteilla. Droonien käytön todettiin vaativan myös ketterää kehitystä, jotta potentiaali pystytään tulevaisuudessa hyödyntämään teknologialupausten mukaisesti.

Professori Marko Höyhtyä VTT:ltä kuvaili esityksessään turvallisen satelliittitietoliikenteen vaatimuksia niin viranomaiskommunikaation kuin sotilasviestinnän näkökulmista. Kaikki maailman asevoimat käyttävät kaupallisia satelliittipalveluita. Tulevina disruptioina Höyhtyä mainitsi LEO-megakonstellaatiot ja 3GPP-standardoinnin (NTN). 6G-järjestelmien kehityksen osalta pyritään siihen, että avaruus olisi huomioitu alusta alkaen, eikä standardointia tehdä vain maanpinnan näkökulmasta. Myös satelliittijärjestelmien osalta keskusteluissa palattiin kiinteän infrastruktuurin ja merikaapeleiden haavoittuvuuksiin.

Seuraavaa seminaaria odotellessa

Seminaari päätettiin VUY:n puheenjohtajan päätössanoihin, joissa kerrattiin seminaarin annin pääkohdat. Erityinen kiitos osoitettiin Jaakko Walleniukselle sekä Harri Reinille, jotka vastasivat seminaarin valmisteluiden pääosasta. Ajankohtainen seminaari korkeatasoisine esityksineen keräsikin palautteessa kiitosta.

Alustavasti saatiin myös lupaus seuraavan seminaarin järjestämisestä viimeistään vuonna 2025. Tulevien seminaarien aiheissa suunniteltiin katsottavan asioita eri tarkastelutasoilla, jotta myös jatkossa pystytään tarjoamaan osallistujille uutta ja mielenkiintoista kuunneltavaa. Tervetuloa mukaan seuraavaan seminaariin!

Kirjoittaja toimii Viestikiltojen Liiton puheenjohtajana.

TEKSTI: TERO PALOKANGAS

KUVAT: SA-KUVA JA JUHA PELTOMÄKI

Viestiaselajin vuosipäivää juhlistettiin Vekaranjärvellä

Viestiaselaji juhli vuosipäiväänsä 1.3.2024 Karjalan prikaatissa Vekaranjärvellä Puolustusvoimien, Viestiupseeriyhdistyksen ja Viestikiltojen Liiton järjestämänä. Tapahtuma toteutettiin muutaman vuoden tauon jälkeen Puolustusvoimien vahvalla tuella. Päivään sisältyi niin paraatikatselmusta, kalustonäyttelyä, juhlapuheita ja -esitelmiä, palkitsemisia kuin verkostoitumistakin.

Jääkärieversti ja sähköinsinööri Arthur Reinhold Saarmaa (ent. Stenholm) on tunnustetusti viestiaselajin ”Grand Old Man”. (Kuva: SA-kuva)

Viestiaselajin historiasta

Viestiaselaji täytti tänä vuonna kunniakkaat 106 vuotta, satavuotisjuhlia vietettiin Mikkelissä vuonna 2018. Sähköistä viestintää lasketaan Suomessa harjoitetun vuodesta 1855 alkaen. Tällöin valmistui ensimmäinen lennätinyhteys Helsingin ja Pietarin välille. Sotilasviestitoiminnan alku ajoittuu puolestaan vuoteen 1915, jääkäreiden aloittaessa puhelin- ja viittoilulippukoulutuksen Lockstedtin leirillä Saksassa. Myöhemmin koulutukseen lisättiin radiosähkötys. Ylipäällikkö Mannerheim antoi käskyn 25.2.1918 perustaa Päämajaa varten tarkoitetun viestijoukko-osaston. Ensimmäinen itsenäisyyden ajan viestijoukko-osasto, Kenttälennätinpataljoona, perustettiin Mikkelissä 5.3.1918. Tätä vapaussodan aikaista päivää vietetään siis edelleen viestijoukkojen vuosipäivänä. Viestiristejä jaetaan samaisena juhlapäivänä.

Viesti tuli sanana sotilaskäsitteistöön vuonna 1926. Alussa sotilasviestitoiminta jakaantui radio- ja kenttälennätinjoukkoihin, mikä sisältyi koulutushaarajakona vuoteen 1930 asti. Tällöin toiminnassa olleet Radio- ja Kenttälennätinpataljoonat muutettiin Viestipataljoona 1:ksi ja 2:ksi. Niistä tuli ensin vuonna 1934 isokokoinen Viestipataljoona, ja vuonna 1938 joukko organisoitiin rykmentti -kokoonpanoon. Tällöin syntyi Viestirykmentti, ensimmäisenä komentajanaan jääkärieversti Saarmaa. Talvisodan kynnyksellä, 4. lokakuuta 1939 viestiaselaji sai itsenäisen aseman. Siihen asti se oli kuulunut teknillisiin joukkoihin yhdessä pioneeri-, auto- ja hyökkäysvaunujoukkojen kanssa.

Viestijoukkojen kunniamarssi on Suomalainen sotilaslaulu. Kappale liittyy alun perin aihepiiriltään Suomen Sotaan 1808–1809, ja sen alkuperäinen nimi oli Sotilaslaulu. Vuoden 1936 kunniamarssiuudistuksessa kappale määrättiin nimellä Vanha suomalainen sotilaslaulu silloisen Viestipataljoonan kunniamarssiksi. Vuoden 1956 perinneuudistuksessa kappaleesta tuli nimellä Suomalainen sotilaslaulu viestialan yhteinen marssi. Marssi vahvistettiin Viestirykmentin kunniamarssiksi vuonna 1956. Viestirykmentin lakkauttamisen jälkeen 2015 marssia on soitettu viestiaselajin ja viestijoukkojen yhteisissä tilaisuuksissa, näin myös 1.3.2024 juhlallisuuksissa.

Jääkärieversti ja sähköinsinööri Arthur Reinhold Saarmaa (ent. Stenholm) on tunnustetusti viestiaselajin ”Grand Old Man”. Hän syntyi 23.9.1892 Tuusulassa ja kuoli 31.1.1971 Helsingissä. Saarmaa liittyi tammikuussa 1916 vapaaehtoisena Saksassa sotilaskoulutusta antavaan jääkäripataljoona 27:ään. Hän otti osaa tais-

Kutsuvieraat pääsivät tutustumaan monipuoliseen kalustonäyttelyyn, jossa esiteltiin muun muassa nykyaikaista M18-kenttäviestijärjestelmää.

teluihin ensimmäisessä maailmansodassa Saksan itärintamalla Misse-joella ja Riianlahdella sekä Aa-joella. Syyskuussa 1917 Saarmaa komennettiin Ruotsiin ja Suomeen kuljettamaan ja hoitamaan Vaasaan pystytettävää salaista radioasemaa. Talvisotaan Saarmaa osallistui Kannaksen Armeijan viestikomentajana osallistuen taisteluihin Karjalankannaksella. Jatkosodassa hän osallistui sotatoimiin Pohjois-Suomessa, Aunuksessa ja Karjalankannaksella. Hänet on haudattu Helsinkiin Hietaniemen hautausmaahan. Saarmaa toimi Viestikiltojen Liiton edeltäjän Viestikilta Ry:n ensimmäisenä puheenjohtajana. Saarmaan kunniaksi toiseksi Viestiristien jakopäiväksi on nykyisin vakiintunut 23. syyskuuta.

Monipuolista juhlaohjelmaa

Päivä aloitettiin Viestikiltojen Liiton kevätkokouksella, jossa muun muassa hyväksyttiin vuoden 2023 toimintakertomus ja tilinpäätös sekä myönnettiin vastuuvapaus hallitukselle. Keskeisimmät nostot toimintavuodelta 2023 olivat liiton 60-vuotisjuhlallisuudet ja ”Kipinä kantaa” -juhlakirjan julkaisu. Juhlavuoden tapahtumat ja juhlakirjan julkaisun mahdollisti Maanpuolustuksen viestisäätiöltä saatu merkittävä taloudellinen tuki.

Varsinaiset juhlallisuudet käynnisti paraatikatselmus Itä-Suomen viestipataljoonan komentajan everstiluutnantti Mikko Rasimuksen komentamana. Katselmuksen musiikista vastasi MPK:n Kaakkois-Suomen soittokunta. Katselmuksen vastaanotti ja juhlapuheen piti Pääesikunnan johtamisjärjestelmäosaston apulaisosastopäällikkö eversti Jari Seppälä. Tilaisuudessa myös ylennettiin ansioituneita Itä-Suomen viestipataljoonan varusmiehiä. Katselmuksen jälkeen kutsuvieraat ja varusmiehet pääsivät näkemään taisteluosaston taistelujärjestyksessä toteutetun moottoroidun ohimarssin, johon oli yhdistetty myös asiantunteva juonto. Ohimarssin jälkeen päästiin nauttimaan Leijona Cateringin maittava lounas.

Itä-Suomen viestipataljoona oli järjestänyt kutsuvieraille monipuolisen kalustonäyttelyn, jossa esiteltiin muun muassa nykyaikaista M18-kenttäviestijärjestelmää. Näytillä oli myös Kymen Viestikillan järjestämä perinneradionäyttely sekä Kaakkois-Suomen Viestikillan toimesta Kymenlaakson vapaaehtoistoimijoiden drone-hankkeen esittely.

Päiväjuhla järjestettiin Karjalan prikaatin Sotilaskodin tiloissa, ja musiikista vastasi edelleen MPK:n Kaakkois-Suomen soittokunta johtajanaan Timo Jaakkola. Tilaisuuden juontajana toimi everstiluutnantti Masi Montonen Maavoimien esikunnasta. Pääesikunnan johtamisjärjestelmäpäällikön tervehdyksen juhlaan toi eversti Jari Seppälä. Karjalan prikaatin tervehdyksen puolestaan toi esikuntapäällikkö everstiluutnantti Mikko Saarelainen. Varapuheenjohtaja everstiluutnantti Tero Palokangas toi Viestiupseeriyhdistyksen tervehdyksen tilaisuuteen valottamalla samalla viestiaselajin historiaa ja keskeisiä perinteitä. Jesse Tolvanen Kaakkois-Suomen Viestikillasta esitteli puolestaan juhlaväelle dronen käytön historiaa ja nykytilaa sodankäynnissä.

Everstiluutnantti Masi Montonen palkitsi viestitarkastaja eversti Antti Tunkkarin puolesta ansioituneita henkilöitä Viestitarkastajan kilvellä sekä viestiristeillä. Viestikiltojen Liiton puheenjohtaja Tero Palokangas toi tilaisuuteen oman tervehdyksensä sekä luovutti liiton standaarin Itä-Suomen viestipataljoonan komentaja Mikko Rasimukselle. Samoin Karjalan prikaatille luovutettiin liiton 60-vuotisjuhlakirja ”Kipinä kantaa”. Samalla palkittiin ansioituneita viestikiltalaisia ja yhteistyötahoja liiton 60-vuotisjuhlakirjoilla sekä hopeisilla ansiomerkeillä. Liiton koulutuspäällikkö Juha Peltomäki valotti vuoden viestikilta -kilpailun kriteereitä sekä julkaisi vuoden 2023 viestikillan. Jälleen kerran voiton vei aktiivisuudellaan Kaakkois-Suomen Viestikilta.

Kutsuvieraiden puolesta tervehdyksen ja

Päiväjuhla järjestettiin Karjalan Prikaatin Sotilaskodin tiloissa, ja musiikista vastasi MPK:n Kaakkois-Suomen soittokunta johtajanaan Timo Jaakkola. Pääesikunnan johtamisjärjestelmäpäällikön tervehdyksen juhlaan toi eversti Jari Seppälä.

Päiväjuhlassa palkittiin ansioituneita kantahenkilökunnan sekä vapaaehtoisen maanpuolustuksen edustajia. Kutsuvieraiden puolesta tervehdyksen ja samalla kiitoksen järjestäville tahoille toi kenraaliluutnantti evp Kyösti Halonen.

samalla kiitoksen järjestäville tahoille toi kenraaliluutnantti evp Kyösti Halonen. Lopuksi nautittiin sotilaskotiyhdistyksen tarjoilemat maittavat kakkukahvit sekä vaihdettiin ajatuksia juhlapäivän jälkitunnelmissa.

Lopuksi

Juhlallisuuksien yhteydessä ja sen jälkeen käytyjen keskustelujen perusteella voidaan todeta, että tilausta säännölliselle aselajihistorian vaalimiselle ja verkostoitumisille aselajin vuosipäivän juhlallisuuksien muodossa on selkeästi olemassa. Onkin sovittu, että yhteistyössä Viestiupseeriyhdistyksen ja Viestikiltojen Liiton kanssa, Puolustusvoimat tulee seuraavina vuosina järjestämään kiertävällä toteutusvastuulla aselajin vuosipäiväjuhlallisuuksia – perästä kuuluu.

TEKSTI: JARNO TYYSKÄ

NATO-johtamisjärjestelmien rakentuminen

Kirjoittaja everstiluutnantti Jarno Tyyskä työskentee Pääesikunnan johtamisjärjestelmäosastolla operatiivisen sektorin johtajana ja samalla toimialan operaatiopäällikkönä. Kirjoittaja aloittaa 1.8. Naton komentorakenteen SHAPE operaatioesikunnan J6 Plans & Policy -osaston suunnittelu-upseerina.

Huhtikuun alussa tuli vuosi täyteen siitä, kun Suomen lippu nostettiin Nato-päämajassa salkoon. Jäsenyyden jälkeen Suomelle avautui välittömästi pääsy Naton tietoaineistoihin ja Naton johtamisrakenteiden foorumeille. Millä ja miten Naton salaista tietoaineistoa sitten käsitellään? Oikea vastaus on luonnollisesti tietojärjestelmillä ja niihin kuuluvilla palveluilla, tai ne ainakin helpottavat asiaa.

Käsittelen tässä artikkelissa Pääesikunnan johtamisjärjestelmäosaston näkökulmasta nyt kuljettua matkaa Naton tietojärjestelmien kehityksestä ja tuotantoon otosta Suomessa. Kovin yksityiskohtaisiin kuvauksiin tässä artikkelissa ei kuitenkaan mennä.

Valmisteluvaihe, Accession & Integration (A&I)

Natoon integroitumiseksi perustettiin ennen jäsenyyttä Pääesikunnan suunnitteluosaston johtama valmisteluelin, jossa oli kymmenen eri fokusaluetta mukaan luettuna JOJÄ ja Kyberpuolustus. Näissä ryhmissä valmisteltiin tulevaa liittymistä noin vuoden ajan ennen jäsenyyttä. JOJÄ-ryhmässä keskeiset valmisteltavat asiakokonaisuudet olivat:

- NSWAN verkkoon liittyminen ja kansallisesti toteutettu verkon laajentaminen

- NSAIS palveluiden käyttöönotto ja kansallisesti toteutettu palvelujen laajentaminen

- COMSEC ja salauslaitteet

- Tietoturva

- Yhteistoiminta, koulutus ja harjoitukset.

Pääesikunnan johtamisjärjestelmäosastolta sekä Puolustushaaroista ja Pääesikunnan alaisista laitoksista osallistuttiin yhteiseen valmisteluun ja pikkuhiljaa alkoi kasvaa käsitys ja ymmärrys siitä, mitä Natoon liittyminen konkreettisesti johtamisjärjestelmien osalta tarkoitti. Se tarkoitti lukuisia suunnittelupalavereja NCIA:n (Nato Communication and Information Agency) kanssa, joissa selvisi yksityiskohtaisemmat vaatimukset muun muassa tilojen käytölle, käyttäjille, hyväksynnöille, tiedon käsittelylle ja niin edelleen. Nämä edellä mainitut kokonaisuudet tuli tehdä niin sanotusti ”by the book”, koska uutena jäsenenä ei ole varaa siihen, että Suomi koettaisiin maana, joka ei noudata Naton yhteisiä vaatimuksia ja pelisääntöjä. Oikeastaan ei ole mitään muuta mahdollisuutta kuin rakentaa järjestelyt Naton määrittämillä vaatimuksilla.

Valmisteluvaiheen aikana tehdyt tietojärjestelmien rakentamisen valmistelut mahdollistivat sen, että ensimmäinen Nato Secret (NS) -tason käyttöpaikka saatiin hyväksyttyä käyttöön Pääesikuntaan toukokuussa 2023, noin kuukausi liittoutumisen jälkeen. Tätä voidaan pitää kohtuullisen hyvänä suorituksena.

Jäsenyyden jälkeinen rakentamisvaihe

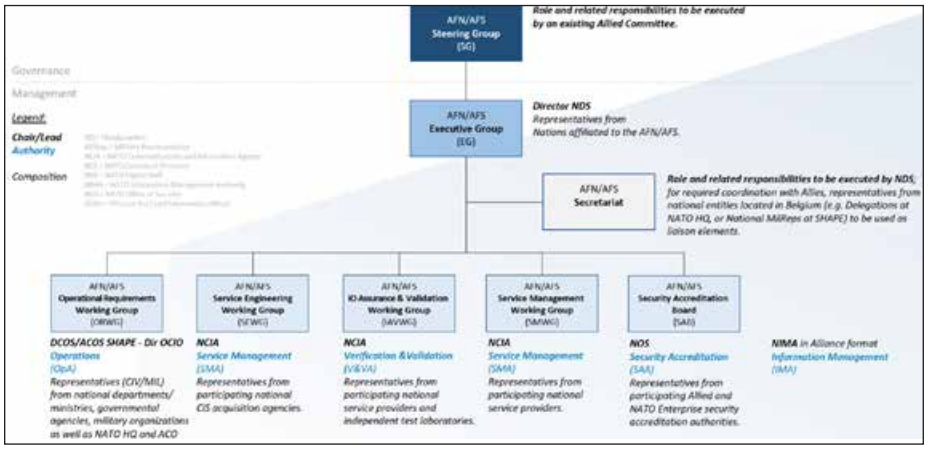
Hyvin pian jäsenyyden jälkeen perustettiin Pääesikunnan johtamisjärjestelmäpäällikön käskyllä erillinen JOJÄ-operaatio koordinoimaan edellä kuvattuja kokonaisuuksia. Operaatio sai nimekseen ”PIIKKI”, jonka tausta juontaa Kaakon kulmalla vuosina 2015–2017 tehdystä operatiivisesta suunnittelusta, jossa ”saumakohtaan” perustettiin sen niminen taisteluosasto aluevastuullisen armeijakunnan johtoon. Tässäkin tapauksessa voidaan puhua ”saumakohdan” tekemi-

Ensimmäisen käyttöpaikan rakentamiseen osallistunutta NCIA:n ja Pääesikunnan henkilöstöä.

sestä, koska Nato-tietojärjestelmien rakentuminen ei ole yksiselitteisesti jonkun tahon omistamaa asiaa, vaan se vaatii poikkileikkaavaa yhteistä valmistelua. Ja toisekseen A&I-vaiheen Pääesikunnan suunnitteluosaston johtama valmisteluelin lakkautettiin ja fokusalueiden tekeminen vastuutettiin linjaorganisaatiolle.

Nato Secret -tason kiinteät käyttöpaikat määritettiin ja valittiin Naton operaatioesikunnan (SHAPE), valtionhallinnon ja Puolustusvoimien yhteisessä suunnittelussa. Ensimmäisessä vaiheessa rakentuvilla järjestelyillä mahdollistetaan NS-tason valtionhallinnon strateginen johtaminen, liittyminen Naton yhteisiin suorituskykyihin, Puolustusvoimien ylin johtaminen sekä ilmapuolustuksen johtaminen. Seuraavissa vaiheissa järjestelyt rakentuvat tason kaksi keskeisille johtamispaikoille. Huomion arvioista on se, että nämä yhteydet rakentuvat Naton Legacy-järjestelmillä (NSAIS), jotka ovat Natossa laajasti strategis-operatiivisen tason johtamispaikoilla käytössä. NS-peruspalveluja ovat muun muassa sähköposti, VTC, salattu puhe, dokumentinhallinta ja portaalipalvelut. Peruspalveluiden lisäksi tuotetaan puolustushaara- ja toimialapalveluja, joita ovat tilannekuvapalvelut, vaikuttamisen ja maalittamisen palvelut sekä toimialapalvelut.

NSAIS rakentamisen rinnalla on käynnistetty erillinen AFS FIN -projekti (Allied Federated Services), joka rakentaa Suomeen kansallisesti ylläpidetyn ja operoidun NS-tason tietojärjestelmän. Tällä kansallisella NS-tason tietojärjestelmällä mahdollistetaan varmennetut yhteydet Naton palvelutuotantoon ja varmistetaan kansainvälisten joukkojen johtamisen vaatima rakenne Suomessa osana Naton puolustusta ja operointia. AFS rakentuu uudella teknologialla, joka on pääosalla Nato-jäsenvaltioista vasta käyttöönottovaiheessa. AFS FIN -rakentamisessa hyödynnetään oppeja ja parhaita käytänteitä FIN-SWE kahdenvälisen järjestelmän (FISE MN) rakentumisesta sekä FMN (Federated Mission Network) -ohjelman tuloksia. Kansallisen palvelutuotantokyvyn rakentuessa NS-palvelut toimitetaan uusille ja aiemmin käyttöönotetuille kiinteille käyttöpaikoille, samalla mahdollistetaan palvelujen ulottaminen siirtymiskykyisille johtamispaikoille. Kansallisen palvelutuotannon käyttöönotto mahdollistaa Naton laajemman teknologiakehityksen mukaisen vaiheittaisen ja ainakin osittaisen luopumisen NCIA:n vanhentuvasta palvelutuotannosta (NS AIS -palvelut).



Naton ohjaus- ja hallintaorganisaatio (Governance & Management).

Strateginen kärsivällisyys. Rakentamiselle on ollut leimaavaa se, että opimme jatkuvasti uutta siitä, että miten järjestelmiä saadaan Nato-prosessien mukaisesti hyväksytysti käyttöön. Suomen päätös osallistumisesta Naton rauhanajan toimintoihin on tuonut aiemmin suunniteltuihin töihin uusia vaatimuksia, jotka tulee kyetä toimeenpanemaan operatiivisten vaatimusten aikataulussa. Lisäksi osana liittokuntaa operatiivisia vaatimuksia tulee toisinaan hyvin lyhyellä valmisteluajalla, jotka pitää myös johtamisjärjestelmien näkökulmasta mahdollistaa. Näistä esimerkkeinä voisi todeta suomalaisten lento-osastojen osallistuminen Naton AirShieldin (AS) / AirPolicing (AP) operaatioihin Euroopassa ja Merivoimien liittyminen Naton Itämeren operaatioon.

Tiiviiseen tahtiin muuttuvat perusteet ja vaatimukset tarkoittavat sitä, että kokonaisuus tulee kyetä koordinoimaan ja kansalliset resurssit käyttämään mahdollisimman tehokkaasti. Sitoutuminen Naton vaatimuksiin, NCIA:n kykyyn palvella Suomea osana 31:tä muuta Nato maata ja kansallisen arviointilaitoksen työkuorma koettelee sitä kuuluisaa strategista kärsivällisyyttä. Kaikkia tarpeita ei kyetä toimeenpanemaan samaan aikaan, asiat menevät aina johonkin jonoon ja osin niitä voidaan toteuttaa rinnakkaisina toimintoina (kuten FISE MN & AFS FIN). Tätä jonoa ja tekemisen järjestystä ohjataan Pääesikunnasta. Ja sitten tietysti kaikki kansalliseen johtamisjärjestelmään liittyvä kehittäminen ja rakentaminen, joka on edelleen olemassa eri hankkeiden projekteissa ja johtamisjärjestelmä- ja kyberpuolustuksen henkilöiden vastuissa.

Nato-yhteyksien ja -palveluiden rakentaminen jatkuu suunnitelman mukaisesti, joka päivittyy ja vastaa operatiivisiin tarpeisiin. Kansainvälisissä harjoituksissa on mahdollisuus testata rakentuvia järjestelmiä. Yksi merkittävä harjoitus oli kevättalvella järjestetty Nordic Responce (NR) 24 -harjoitus, johon Maavoimille rakentui amerikkalaisten ylläpitämä operointiverkko ja palvelut, Mission Partner Environment (MPE). Maavoimien sitkeä ponnistelu MPE-järjestelmän käyttöön saamiseksi oli harjoituksessa aivan keskeistä yhteisen johtamisen mahdollistamiseksi. Tämä järjestely mahdollisti pohjoisessa monikansallisten joukkojen johtamisen operatiivisen johtamisen tasolla. Käytettävyys ja käyttökokemukset olivat varsin positiivisia.

Johtamisrakenteet

Nykyisen jäsenyyden aikana olemme päässeet osallistumaan Naton johtamisrakenteen mukaisiin työryhmiin, joita kyllä riittää! Toimialalla luodaan ihan ensin käsitys kaikista niistä työryhmistä, joissa Suomen on edullista olla mukana – väki ei tule kaikkiin esitettyihin työryhmiin riittämään ja osallistumista arvioidaan myös kansallisen edun näkökulmasta.

Nato Office of Securityn (NOS) akkreditoinnin edellytyksenä on toimivaltaisen ohjaus- ja hallintaorganisaation perustaminen. Nato perustaa vuoden 2024 kuluessa kuvan 2 mukaisen ohjausrakenteen, johon Suomi asettaa toimijoita poliittiselta, sotilaalliselta ja palvelutuotannon aloilta.

Tällä ohjaus- ja hallintaorganisaatiolla mahdollistetaan NS-tasoisen palvelutuotannon hallinta ja vastuiden mukainen päätöksenteko. Ohjaus ja hallintaorga-

nisaatio päättää ja ohjaa suorituskykyjen suunnittelun, testauksen, palvelutuotantoon siirron ja valmistelee yhdessä SAA-viranomaisen kanssa akkreditoinnin sekä elinkaaren aikaisen muutoksenhallinnan.

Vastaavan mallin käyttöönottoa valmistellaan JOJÄ-toimialalle, joka vastaa NOS:n asettamaan vaatimukseen ja on jatkossa edellytys sille, että NS-järjestelmiä saadaan hyväksytysti käyttöön. Mallin käyttö pakottaa tekemisen matriisiin hoitamaan asioita yhdessä pois linjaorganisaatioiden saumoista, joka on ollut vuosia jonkinlainen haaste. Tämä malli voisi olla soveltuva muuhunkin ICT-rakentamiseen, ei pelkästään kansainvälisten järjestelyjen rakentamiseksi.

Vuosi Natossa – mitä on saatu aikaiseksi

On ehkä aika vetää hieman yhteen sitä, että mitä toimialalla on vuodessa saatu aikaiseksi, osin tässä lueteltuihin asioihin on viitattu myös artikkelin aiemmissa luvuissa.

Operatiiviset suunnitelmat on yhteen sovitettu aluevastuullisen Naton johtoportaan kanssa.

Olemme tunnistaneet suorituskykyvaatimukset ja huomioineet ne osana kansallista kehittämistä.

Ensimmäinen Nato (NS AIS) käyttöpaikka on rakentunut Pääesikuntaan.

Nato-yhteyksien ja -palveluiden kansallinen toimeenpano on vaiheessa 2, tuemme myös valtionhallinnon toimipisteitä.

MERIV miinantorjunta-aluksen osallistuminen Naton alusosastoon riittävillä johtamisjärjestelmäratkaisuilla.

ILMAV lento-osastojen osallistuminen AS/AP-operointiin.

Olemme saaneet Nato Secret -hyväksynnät Puolustusvoimien liityntäverkolle (PVLIVE) sekä erilliskäyttöön tarkoitetulle työasemalle.

KV/NATO COMSEC -vastuita on tarkennettu.

Olemme laatineet Nato-tiedonhallinnan ohjeistuksen.

Osana puolustushallinnon kokonaisuutta olemme aloittaneet toimialaa koskevan standardointityön.

Olemme aloittaneet henkilöstötäytöt Naton rakenteisiin.

Olemme tiivistäneet kyberpuolustusyhteistyötä.

Paljon on tehty ja paljon on vielä tekemättä – valmiita emme ole, työ jatkuu ja jokaiselle on tarjolla mielenkiintoisia tehtäviä jatkossakin. Kyseessä on kestävyysurheilun kaltainen pitkän matkan suoritus, jossa otetaan välillä kuntoa ylläpitäviä ja piristäviä spurtteja – tai ruskoja, kuten Jyväskylän Yliopiston entinen liikuntatieteen professori ne aikoinaan nimesi.

Erinomaista kevään jatkoa Viestimieslehden lukijoille ja kireitä jänteitä!

TEKSTI: ELINA JÄÄSKELÄINEN

Yhteistyössä NATO-hankkeisiin

Suomalaisen Digital Defence Ecosystem:sin (DDE) tavoitteena on luoda uutta liiketoimintaa puolustus- ja turvallisuussektorilla ja avata suomalaisille teknologiayrityksille pääsy kansainvälisille puolustusalan markkinoille. Pari ensimmäistä toimintavuotta on ollut nopean kasvun ja yhteisten toimintamallien kehittämisen aikaa, johon on mahtunut konkreettisia, ketteriä kehitysprojekteja sekä uusien kontaktien luomista niin USA:n markkinaan kuin Naton organisaatioihinkin.

Puolustusteollisuuden maailmanvalloitus ei kuitenkaan ole aivan yksinkertainen harjoitus. Esimerkiksi Naton hankintamekanismien hahmottaminen ja prosessin oppiminen on iso urakka yksittäiselle yritykselle. Ekosysteemi mahdollistaa joukkoistamisen; yhdessä tekemällä ja osallistamalla oppii samalla isompi porukka, ja yritykset pystyvät tukemaan toinen toistaan. Myös uskottavuusnäkökulma on tärkeä – isompana toimijana on mahdollisuus saada valtavilla markkinoilla enemmän näkyvyyttä ja uskottavuutta.

DDE:n vetovastuussa alusta asti toiminut Jarmo Puputti vertaa ekosysteemin yksittäistä yritystä arvokilpailuihin tähtäävään yksilöurheilijaan. ”Kuten yksilöurheilijat, yritykset ovat aika yksinään raivaamassa tietään kansainväliseen menestykseen. Päästessään osaksi laajempaa yhteisöä, oli se maajoukkue tai jokin muu yhteiseen tavoitteeseen tähtäävä tiimi, yksilöistä tulee joukkueen jäseniä. Yhdessä treenaaminen, valmistautuminen ja suunnittelu luo systemaattisen pohjan ja helpottaa yksittäisen urheilijan ponnisteluja eteen tulevien haasteiden edessä. Näin resursseja säästyy tärkeimpään – oman tuloskunnon parantamiseen ja kehittämiseen. Joukkueessa yksilön menestyminen luo yhteistä menestystä. Tämä on myös ekosysteemin tavoitteena”, Puputti vertaa.

Ekosysteemissä on kyse juuri yhdessä tekemisestä ja asioiden jakamisesta muiden kanssa. ”Puolustusteollisuuden kansainvälinen markkina on niin laaja ja kasvava, että se tarjoaa kaikille riittävästi mahdollisuuksia. Suomalaisyritykset ja heidän teknologiset ratkaisunsa ovat aivan maailman huippukärjessä. Ekosysteemin myötä pääsemme avaamaan yhdessä ovia ja tarjoamaan ne oikeille kohderyhmille”, Puputti summaa.

Uusien ovien aukaisua

Patria on yksi DDE:n jäsenyrityksistä, joka on toiminut jo vuosikymmeniä aktiivisesti kansainvälisillä markkinoilla. Patrian EU- ja Nato-asioista sekä ekosysteemeistä vastaava johtaja Pasi Niinikoski näkee Nato-jäsenyyden avaavan uusia mahdollisuuksia suomalaisille toimijoille.

“Suomalaisten yritysten uskottavuus on jäsenmaana parempi ja useat meiltä aiemmin suljetut asiat ovat nyt avautuneet. Vaikutukset näkyvät pidemmällä aikavälillä ja edellyttävät yritysten omaa aktiivisuutta ja pitkäaikaista panostusta Nato-verkostoissa. Liittyminen kuitenkin helpottaa suomalaisten yritysten markkinointiponnisteluja”, Niinikoski toteaa.

Jäsenyyden myötä kiinnostus suomalaisten teknologiaosaamiseen on kasvanut sekä Naton organisaatioissa että sen eri jäsenmaissa. Yritysten tuleekin hankkia tarvittavat tiedot Naton teknologiatrendeistä ja suorituskykyjen kehittämisen tavoitteista. Naton innovaatioaktiviteetit keskittyvät nyt erityisesti tekoälyn, autonomian, kvanttitietokoneiden, bioteknologian, avaruus- ja energiateknologian sekä seuraavan sukupolven tietoliikenneverkkojen teemoihin.

Aihealueet ovat myös vahvasti esillä DDE:n jäsenyrityksissä. Uudet murrokselliset teknologiat mahdollistavat Naton operatiivisen toiminnan monitoimintaympäristöissä (Multi-Domain Operations, MDO).

“Kaikki uudet dataan perustuvat digitaaliset ratkaisut ovat kiinnostuksen kohteena Nato-maissa. Innovatiiviset tietojärjestelmäratkaisut ja uuden teknologian hyödyntäminen mahdollistavat operoinnin eri ympäristöjen välillä. Natolla on tavoitteena siirtyä järjestelmäkeskeisestä arkkitehtuurista kohti data-keskeistä tietoarkkitehtuuria. Datakeskeisella toiminnalla luodaan edellytykset yhteiseen tilannekuvaan ja avustettuun päätöksentekoon”, Niinikoski summaa.

Kaksoiskäyttöteknologiatuotteet kiinnostavat nyt niin Suomessa kuin kansainvälisilläkin markkinoilla. “Natoa kiinnostaa aiempaa enemmän siviilivetoiset teknologiat ja kaksoiskäyttötuotteet. Nämä asiat ovat DDE:nkin toiminnan ytimessä. Tuotteiden ja palveluiden pitää olla teknologisesti huippuluokkaa, edistyksellisiä ja hinnaltaan edullisia myös ylläpitovaiheessa. Nato on myös kehittämässä omia hankintamekanismeja, joissa huomioidaan ketterät ja entistä nopeammat mallit. Uudet tuotteet ja palvelut on saatava nopeasti joukoille operatiiviseen käyttöön”, Niinikoski summaa.

Innovaatioita kiihdyttämässä

Naton DIANA-ohjelma (Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic) laajentaa verkostoaan uusilla toimipisteillä ja VTT on ollut aktiivisesti mukana valmistelutyössä niiden sijoittamiseksi Suomeen. Maaliskuussa DIANA-aloitteen johtokunta hyväksyi esityksen yrityskiihdyttämön ja kahden testikeskuksen perustamisesta Suomeen. Niiden tarkoituksena on auttaa yrityksiä kehittämään siviili- ja puolustussektoreille teknologiaa, innovaatioita ja uutta liiketoimintaa.

Yrityskiihdyttämön tehtävänä on antaa yrityksille koulutusta liiketoiminnan kehittämiseksi puolustussektorille. Kiihdyttämöt on suunnattu erityisesti startup- ja pk-yrityksille, joilla on vasta vähäistä kokemusta puolustus- ja turvallisuusalasta. Otaniemeen perustettava kiihdyttämö

keskittyy tulevaisuuden kommunikaatiojärjestelmiin ja kvanttiteknologiaan, mutta toimii myös muilla teknologia-alueilla.

“Tämä osoittaa, että Suomessa on maailmanluokan huippuosaamista. Toivomme DIANA-ohjelman houkuttelevan Suomesta suuren määrän yrityksiä, jotka haluavat hyödyntää osaamistaan kaksoiskäyttöön soveltuvissa ratkaisuissa. Tästä aukeaa yrityksille kasvumahdollisuuksia nopeasti kasvaville puolustusteollisuuden vientimarkkinoille. DIANA tarjoaa ilmaisen ja käytännönläheisen koulutuksen, millä yritykset pääsevät nopeasti mukaan sinänsä vaikeisiin puolustusalan hankintoihin Nato-maissa”, tiivistää Sauli Eloranta, VTT:n puolustusteknologioihin liittyvän toiminnan johtaja.

Ekosysteemin rooli on merkityksellinen yhdistettäessä siviili- ja puolustusalan yritysten sekä yliopistojen ja tutkimuslaitosten yhteistyötä innovaatiotoiminnassa. DDE:n toiminnassa kasvupaine on juuri siviilipuolella toimivissa teknologiayrityksissä, jotka etsivät ekosysteemistä yhteistyökumppaneita.

“Ekosysteemin tarjoama yhteisö toteuttaa puolustusalan uutta toimintatapaa käytännössä: innovatiiviset siviilipuolen toimijat kytkeytyvät toisiinsa ja jo alalla toimiviin puolustusteollisuuden yrityksiin tuodakseen markkinoille juuri niitä uusia ratkaisuja, osaamista ja nopeutta mitä nykyinen maailmantilanne vaatii”, Eloranta jatkaa.

Espoosta Naton pöytiin

Digital Defence Ecosystems:in jäsenistä espoolainen ohjelmistoyritys GIM Robotics valittiin viime vuoden lopulla ainoana suomalaisyrityksenä DIANA:n jo käynnissä olevaan innovaatiokiihdyttämöohjelmaan. Ensimmäiseen ohjelmaan valittiin 44 yritystä yli 1.300 hakijan joukosta.

GIM Roboticisin ohjelmistot mahdollistavat asiakkaiden ajoneuvojen autonomisen operoinnin. Yhtenä GIM teknologian vahvuutena on tuottaa tarkka paikkatieto turvallisesti myös silloin, kun luotettava GPS-signaali ei ole saatavilla. DIANA-kiihdyttämöohjelman puitteissa yritys on saanut 100.000 euroa tukirahaa sekä mahdollisuuden osallistua puoli vuotta kestävään valmennusohjelmaan.

”Valmennuksen tavoitteena on auttaa yrityksiä tuottamaan kaksikäyttöteknologiaa puolustusalan markkinoille. Mukaan on valittu sellaiset yritykset, joilla on Naton mielestä relevanttia teknologiaa puolustusalalle. Ohjelmaan kuuluu teknologiademonstraation lisäksi paljon verkostoitumista Nato-maiden puolustusalan toimijoiden kanssa”, kertoo Pertti Lukkari, GIM Roboticsin toimitusjohtaja.

Uudelle markkinalle meno on aina yritykselle iso rahallinen ponnistus ja DIANA-ohjelma madaltaa ainakin GIM Roboticsin kynnystä ponnistaa nyt avautuneille Nato-markkinoille. Oman hyötynsä on tuonut myös osallistuminen DDE:n yhteistyöhön.

”Puolustusteollisuusmarkkinoille pääsy on siviiliyritykselle pitkä ja kivinen tie. Se että samanhenkiset yritykset pyrkivät yhdessä hakemaan tuottavuutta ja tehoa ja yhdessä ymmärtämään markkinaa on erittäin hyödyllistä. Yhdessä päästään pidemmälle”, Lukkari sanoo.

Ei mahdollisuuksia ilman haasteita

Naton vaikutukset suomalaisille puolustusteknologiaa tuottaville yrityksille ovat merkittävät. Silti esteitä voi syntyä jo ennen kuin päästään edes kilpailuun mukaan. ”Suurin ongelma on usein se, ettei lähdetä markkinan valloitukseen riittävän määrätietoisesti vaan jäädään kotinurkille pyörimään piirikunnalliselle tasolle, turvalliseen ympäristöön”, Jarmo Puputti varoittaa.

”Toisena riskinä on se, että lähdetään kansainvälisille markkinoille aivan yksin. Tällöin pitää selvittää kaikki itse ja pahimmassa tapauksessa toistaa samoja virheitä kuin muut suomalaiset toimijat aiemmin. Yhteisenä joukkueena ekosysteemissä jokainen huolehtii omasta huippuosaamisestaan ja ratkaisujen laadusta, mutta yhdessä tekeminen säästää paitsi resursseja, tekee menestymisestä vielä antoisampaa”, Puputti päättää.

www.digitaldefence.fi

Nato teknologiakehityksen kärjessä

Nato panostaa nyt vahvasti uusiin murroksellisiin teknologioihin. Tekoäly, autonomiset järjestelmät ja kvanttiteknologia muuttavat maailmaa ja Naton toimintaa. Murroksellisten teknologioiden (emerging and disruptive technologies, EDT) nähdään tuovan sekä uhkia että mahdollisuuksia Naton jäsenille. Nato työskentelee aktiivisesti julkisen ja yksityisen sektorin kumppaneiden sekä akateemisen tutkimuksen ja siviilisektorin kanssa uusien haasteiden ratkaisemiseksi. Tavoitteena on kehittää ja soveltaa uusia teknologioita, pysyä edistyksen kärjessä sekä määrittää kansainväliset perusteet teknologioiden vastuulliselle käytölle.

EDT-strategian yhdeksän teknologiaa:

- Tekoäly

- Autonomiset järjestelmät

- Kvanttiteknologia

- Bioteknologia ja inhimillisten ominaisuuksien parantaminen

- Hypersooniset järjestelmät

- Avaruus

- Uudet materiaalit ja valmistus

- Energia ja propulsio

- Seuraavan sukupolven tietojärjestelmäverkot

TEKSTI: HANNA LIITOLA

Haastattelussa Puolustusvoimien johtamisjärjestelmäkeskuksen uusi johtaja insinöörieversti Janne Jokinen

Puolustusvoimien johtamisjärjestelmäkeskus sai uuden luotsin 1.3.2024 alkaen, kun insinöörieversti Janne Jokinen otti keskuksen johtajan tehtävät vastaan kommodori Juha Ravannilta. Mitkä ovat uuden johtajan taustat ja millaisena hän näkee Puolustusvoimien johtamisjärjestelmäkeskuksen haasteet nyt ja tulevaisuudessa toimintaympäristön muutosten valossa? Annetaanpa miehen itsensä kertoa tarkemmin.

Mistä olet kotoisin ja millainen on opiskelutaustasi?

Sukujuureni ovat Savossa, mutta lapsuuteni vietin ympäri Suomea. Opiskelin ja aloitin työurani Helsingissä, mutta 90-luvulta lähtien olen asunut Jyväskylässä ja juuret ovat vuosien myötä rakentuneet sinne.

Opiskelin Helsingin yliopistossa fyysikoksi ja työskentelin jatko-opintojeni ajan tutkijana. Tutkimusala ei sinänsä liittynyt johtamisjärjestelmiin, mutta fysiikka tietenkin kaikkeen.

Lisäksi olen opiskellut Puolustusvoimien lähettämänä Englannissa tutkinnon elektronisesta sodankäynnistä ja sotilaselektroniikasta, jonka myötä sain erikoisupseerin virkaan tarvittavan suomalaisen DI-pätevyyden. Kiinnostus esimiestoimintaan ja organisaatioihin johti myöhemmin siihen, että työn ohessa opiskelin psykologiksi sekä johdon ja esimiesten työnohjaajaksi.

Miten päädyit töihin Puolustusvoimiin?

En halunnut varusmieheksi maavoimiin ja päästäkseni Ilmavoimien Viestikouluun erikoishaussa, suoritin varmuuden vuoksi radioamatööritutkinnon. Tikkakoskella kävin tutkailmavalvonta-AUK:n ja ilmavoimien RUK:n taistelunjohtolinjalla. Tutkia ja taistelunjohtoradioita operoidessani kiinnostuin elektronisesta sodankäynnistä. Siviiliopintojeni ohessa hakeuduin juuri perustetulle Maanpuolustuskorkeakoululle suorittamaan sivuaineena elektronisen sodankäynnin-opintokokonaisuuden, ja tämän verkottumisen myötä minut kutsuttiin töihin Viestikoelaitokseen Tikkakoskelle väiteltyäni fysiikasta tohtoriksi vuonna 1997.

Millainen on ollut virkaurasi Puolustusvoimissa?

Työskentelin Viestikoelaitoksessa sotilastiedustelun tehtävissä vuodesta 1997 alkaen parikymmentä vuotta, missä siellä oltiin kiinnostuneita johtamisjärjestelmistä. Aloitin siviilitutkijana, mutta vaihdoin pian erikoisupseerin virkaan ja työskentelin valtaosan Tikkakosken ajasta kahden eri osaston osastopäällikkönä, joita molempia olin perustamassa alusta asti uusine tehtävineen. Ensimmäinen osasto liittyi elektroniseen sodankäyntiin ja jälkimmäinen osasto signaalitiedustelun modernisointiin, joka osaltaan johti aikanaan nykyisiin tiedustelulakeihin. Myös kybertoiminta tuli viime vuosi-

kymmenellä osaksi kokonaisuutta, jolloin myös oma tehtäväkenttäni laajeni.

Vuodet 2016–2019 työskentelin apulaispuolustusasiamiehenä Suomen Washingtonin suurlähetystössä Yhdysvalloissa, missä vastasin puolustusmateriaaliyhteistyöstä ja muusta teknologiakokonaisuudesta yleisten puolustusasiamiestehtävien lisäksi.

Washingtonista minut napattiin johtamisjärjestelmätoimialalle Pääesikuntaan. Aloitin juuri perustetussa kyberoperaatiopäällikön tehtävässä, mikä kehittyi vuosien saatossa Pääesikunnan johtamisjärjestelmäosaston toiseksi apulaisosastopäälliköksi (kyber). Tehtävässä johdetaan kyberpuolustuksen, kyber- ja tietoturvallisuuden sekä salaus- ja datatoiminnan kokonaisuutta. Pääesikunnassa kului lähes viisi vuotta, ja nykyisessä tehtävässäni Puolustusvoimien johtamisjärjestelmäkeskuksen johtajana aloitin 1.3.2024.

Miten olet viihtynyt Puolustusvoimissa?

Puolustusvoimat on tarjonnut hyvin ainutlaatuisia työtehtäviä ja kokemuksia, joita ei olisi ollut mahdollista saada siviilissä. Tehtävät ja miljöö ovat usein olleet kuin elokuvista, ja työ on mahdollistanut seikkailuja sekä kotimaassa että ulkomailla. Maanpuolustus on hyvin vahvasti kutsumusammatti, ja olen pitänyt tärkeänä, että saan tehdä työtä tärkeän mission parissa.

Olen kuitenkin jatkuva kehittäjä ja dynaaminen eteenpäin menijä. Senpä myötä Puolustusvoimien ja valtionhallinnon kankeus ja hitaus ovat monesti kiristäneet hampaita, mutta näinä Naton ja varautumisen aikoina vauhtia piisaa riittävästi.

Olen tehnyt niin pitkän uran Puolustusvoimissa, että en enää arvaile ruohon vihreyttä eri puolilla aitaa. Näen täällä vahvoja etuja, mutta esimerkiksi kyberalan palkkauksessa Puolustusvoimat on jäänyt jälkeen jopa muista alan viranomaisista. Toisaalta valtiotalouden säästöjen ja muun turbulenssin myötä ehkä Puolustusvoimien tarjoama vakaus nousee tärkeään arvoon.

Psykologiopintojeni harjoittelujakson tein yhtä vahvasti naisvaltaisessa työpaikassa kuin mitä Puolustusvoimat on miesvaltainen. Se oli kovin erilainen toimintaympäristö verrattuna Puolustusvoimiin.

Mitkä ovat mielenkiintoisimmat tehtävät tai projektit, joissa olet ollut mukana virkaurasi aikana?

Viestikoelaitoksessa signaalitiedustelun modernisointi oli erittäin mielenkiintoinen taival, haastavana aikana ennen tiedustelulakeja. Siinä oli toisaalta paljon älyllisiä ja teknisiä haasteita, mutta tällöin pääsin myös palkkaamaan paljon uusia asiantuntijoita ja muutenkin kiinnostuin esimiestyöstä. Tätä ihmisen ja organisaatioiden näkökulmaa päädyin myös opiskelemaan lisää. Oli hienoa päästä perustamaan tuolloin kaksi uutta osastoa uusine tehtävineen.

Puolustusasiamiestehtävä on oma aivan erityinen maailmansa, missä on vielä mukana vanhan maailman diplomaattielämän glooriaa kotipäivällisineen, puolustusasiamiesmatkoineen ja gaalatanssiaisineen. Oli erittäin mielenkiintoista päästä seuraamaan lähietäisyydeltä Yhdysvaltojen maailmanmahtia, presidentti Trumpin aloittaessa kauttaan, ja sitä miten kaikki maailman asevoimat ovat läsnä samassa kaupungissa.

Viimeisin kyberpuolustuksen tehtävä on puolestaan auttanut ymmärtämään sekä pääesikunnan toimintaa, että poikkihallinnollisen koordinaation myötä koko valtioneuvoston ja valtionhallinnon toimintaa. Oman kokemukseni perusteella uskallankin väittää, että Puolustusvoimia ei voi tuntea syvällisesti, jos ei ole palvellut Pääesikunnassa. Vaikka viisi reppurivuotta olivatkin hapokkaita, olivat ne myös erittäin opettavaisia ja olen kokemuksesta kiitollinen.

Mitä teet vapaa-ajallasi?

Seuraan aikaani, luen ja opiskelen, mutta enää en tähtää tutkintoihin. Puuhailen monenlaisia projekteja, touhuan perheen ja koirien kanssa sekä mökkeilen. Mieluinen harrastus on mehiläisten hoito, jonka avulla pysyn kiinni luonnossa ja vuodenkierrossa. Amerikan vuosina opettelin soittamaan banjoa, mutta siinä kehittyminen vaatisi pappabändin ympärille. Dipoliantenni on ilmassa, mutta radioamatööriasema muuten passiivinen.

Mitkä ovat vahvuutesi uudessa tehtävässäsi?

Olen työskennellyt pitkään esimiehenä yhdistelmässä sotilasorganisaatiota ja asiantuntijalaitosta, ja myös opiskellut paljon ihmistä, organisaatioita ja esimiestoimintaa. Toimintojen kehittäjänä ja operatiivisissa tehtävissä kaikki Puolustusvoimien keskeiset prosessit ovat tulleet tutuiksi.

Uskon myös insinööriyden ja laajan teknisen yleissivistyksen tuovan tehtävään etua. En aio keulia asiantuntijoiden tontille, mutta minulla on pokkaa kysyä tyhmiä kysymyksiä ja haastaa, missä määrin toimintamme on rakennettu järkeville prosesseille ja rakenteille.

Siirryin työtehtävään suoraan Puolustusvoimien johtamisjärjestelmäkeskusta ohjaavalta osastolta, ja tiedän hyvin millaista tukea Pääesikunnan johtamisjärjestelmäosasto pystyy ja ei pysty meille tuottamaan. Olen nähnyt, että tietyn tason jälkeen ei ole enää ”äitiä” ratkaisemassa ongelmia, vaan ongelmat täytyy ratkaista ihan itse. Niinpä PVJJK:n ei myöskään tule heittää omia ongelmiaan ylöspäin, vaan ryhdymme kantamaan johtamisjärjestelmäalan toiminnan ja rakenteiden kehittämistyön myötä meille tulevaa kokonaisvastuuta.

Mitkä ovat ”johtajan teesisi” uudessa tehtävässäsi?

Näinä aikoina valmiuden jatkuva kehittäminen ja testaaminen on kriittistä. Meidän täytyy aktiivisesti kehittää lähivuodet toimintaamme se pahin mahdollinen käyttötapaus ja skenaario mielessämme sekä pyrkiä löytämään mahdolliset sokeat pisteet ja riskit, jotka voivat vaarantaa toimintaamme.

Olen ”keep-it-simple-” ja “rautalankamallimies”. Katsotaan suurten sanojen ja

mahtipontisten prosessikuvausten taakse, josko me oikeasti niitä ymmärrämme ja josko pystymme niiden mukaisesti toimimaan. Optimoidaan normit ja prosessit siten, että niiden avulla aidosti maksimoidaan se hyvä, mihin papereilla pyritään.

Johtamisjärjestelmäalan painopisteenä ei saa olla syöksyä kaikkien niiden atk-hypetysten perään, minne muotisanat ja kansainvälisten suuryhtiöiden lobbarit meitä vievät. Olkaamme ylpeitä Puolustusvoimien johtamisjärjestelmäalan erityisestä haasteesta: Meidän tehtävämme on turvata sotasalaisuudet, ja tuottaa yhteydet ja johtamisjärjestelmäpalvelut valtakunnallisesti keskeytyksettä silloinkin, kun pommit räjähtävät konesalien päällä.

Toteutamme tämän henkilöstömme työllä. Meidän tulee kyetä osoittamaan ihmisille sellaista arvostusta ja kunnioitusta heidän työtään kohtaan, että vastuiden aina vain kasvaessa jokainen PVJJK:n työntekijä on ylpeä ja iloinen panoksestaan isänmaan hyväksi.

Millaisena näet johtamisjärjestelmätoimialan muutoksen vaikutukset PVJJK:n toimintaan lyhyellä ja pitkällä aikajänteellä?

Johtamisjärjestelmäalan toiminnan ja rakenteiden kehittämistyö (JOHKE) on vasta alussa, ja päästäksemme sen tavoitteisiin muutokset eivät saa jäädä jo tehtyihin päätöksiin. Keskittämällä ICT-toimintoja samaan organisaatioon tavoittelemme lisää ketteryyttä, nopeutta ja tehokkuutta johtamisjärjestelmän rakentamiseen ja tuotantoon.

Lyhyellä aikajänteellä näen tärkeimmäksi sen PVJJK:n sisäisen muutoksen, jonka tekemisen JOHKE on valtuuttanut. Myös PVJJK:n sisällä organisaatiota ja toimintoja saadaan nyt kehitettyä, kun PVJJK:lle siirtyvien toimintojen myötä organisaatiota on muutenkin täytynyt muuttaa.

”Laatikkoleikin” lisäksi nyt on kriittistä myös muuttaa toimintaa. Olemme Puolustusvoimissa rakentaneet itsellemme niin monimutkaisen ja kankean normiston ja prosessit, että emme oikein itsekään enää kykene kokonaisuutta ymmärtämään ja hallitsemaan. Nyt meillä täytyisi olla viisautta hakea ketteryyttä myös toimintamalleihin, kun ICT-kokonaisuuden keskittämisen myötä rajapintojen määrä pienenee.

Miten Nato-jäsenyys on vaikuttanut PVJJK:n toimintaan?

Moni asia Nato-jäsenenä kehittyy vähän kerrassaan, mutta PVJJK:lle on kohdistunut välitön vaatimus tuottaa tietojärjestelmät ja tietoliikenneyhteydet Suomen ja Naton välille. Omien kansallisten johtamisjärjestelmiemme tarve kasvaa laajentuvissa esikunnissa maailmalla, ja tuotteistamme ratkaisuja näiden toteuttamiseen. Merkittävämpi kokonaisuus on kuitenkin Naton turvaluokiteltujen (tyypillisesti Nato Secret) tietojärjestelmien toteuttaminen Suomessa. Erilaisia kehitettäviä ympäristöjä on lukuisia, ja rakentaminen on aikapaineista esimerkiksi suurien Nato-harjoitusten alla.

Meillä on pitkä ja laaja kokemus FMN-yhteensopivien (Federated Mission Networking) tietojärjestelmien rakentamisesta, ja tästä kansallisesta osaamisesta nyt hyödymme. Toisaalta joudumme opettelemaan järjestelmien rakentamista ulkoisten tarkkojen vaatimusten ja tarkastusten alaisina, ja tässä monen virasto n osallistuminen tuo kankeutta, mutta myöskin haastaa ja opettaa meille paljon.

Miten näet kybertoiminnan tulevaisuuden kehitysnäkymät Puolustusvoimallisesti ja yhteiskunnallisesti?

Puolustusvoimat on kehittänyt kyberpuolustusta aktiivisesti kymmenisen vuotta, ja olemme saaneet rakennettua korkealaatuisia suorituskykyjä. Puolustusvoimien rooli kyberpuolustuksessa ei ole kuitenkaan selkeä, etenkään siten kuin lainsäädäntöön on kirjattu toimivaltaisten viranomaisten tehtävät ja toimivaltuudet. Tätä täytyy selkeyttää ja tarkentaa, kuten maan hallitus onkin ohjelmassaan luvannut.

Toisaalta myös Puolustusvoimien sisällä täytyy tehdä kyberpuolustuksen organisointiin liittyviä ratkaisuja, mikäli haluamme kehittyä siten kuin muissa länsimaissa. Monissa maissa on perustettu CYBERCOM-johtoportaita, joissain jopa puolustushaara – mihin luontevasti sisältyy kyberin lisäksi esimerkiksi johtamisjärjestelmäkokonaisuus, elektroninen sodankäynti ja informaatiopuolustus.

Yhteiskuntamme on niin digitalisoitunut ja riippuvainen tietojärjestelmien jatkuvasta toiminnasta, että emme voi keskittyä maanpuolustuksessa vain maahan, mereen ja ilmaan. Varaudumme Puolustusvoimissa äärimmäisen väkivallan tilanteeseen, ja vastaava varautuminen on pakko rakentaa myös äärimmäisiin kybertilanteisiin, joita voi syntyä jo normaalioloissa. Puolustusvoimat on valmiusorganisaatio ja ainoana viranomaisena vahvasti skaalautuva, joka kykenee hyödyntämään koko kansallista laajan reservin potentiaalia, joten meillä tulisi olla luonnollinen rooli myös kybertoimintaympäristön puolustamisessa ja siinä operoinnissa.

Tekoäly ja ”Big Data” – digitalisaatio ylipäätään tulevat vaikuttamaan kaikkeen tekemiseen myös Puolustusvoimissa. Tuotetaanko digitalisaation avulla fantastisia palveluita virkamiesten työpöydälle vai keskitytäänkö ainoastaan minimalistisiin ja kaikissa mahdollisissa tilanteissa kyberturvallisiin ja toimintavarmoihin ratkaisuihin, joilla sota voitetaan? Se onkin jo oman kirjoituksensa aihe.

Kirjoittaja Ari Hartikainen on toiminut useassa tietojohtamisen tehtävässä niin yksityisellä sektorilla kuin Puolustusvoimissa. Hartikainen on toteuttanut EMBA-koulutuksen aikana tutkimuksen dataohjautuvan johtamiskulttuurin muodostumisesta Puolustusvoimille. Hän toimii tällä hetkellä Pääesikunnan johtamisjärjestelmäosastolla datatoiminnan johtajana.

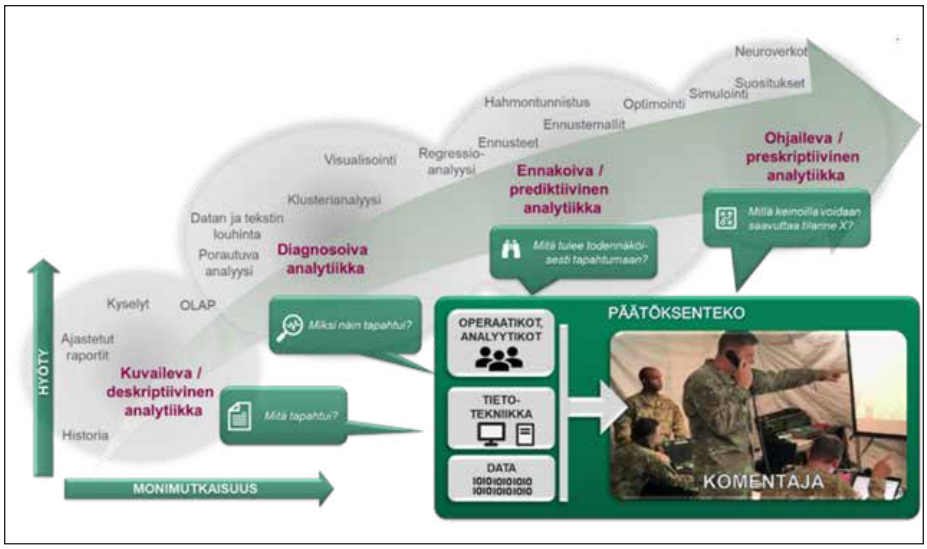
TEKSTI: ARI HARTIKAINEN

Dataohjautuva johtamiskulttuuri

Data on kovaa valuuttaa – se on keskeinen voimavara, joka määrittää päätöksenteon ja strategisen suunnittelun suunnan niin yritysmaailmassa kuin julkishallinnossakin. Puolustustoimialalla Naton visio on saavuttaa tietotekninen ylivoima ja toteuttaa dataohjattua päätöksentekoa kaikilla liittouman tasoilla. Dataohjautuva johtamiskulttuuri onkin noussut esiin tärkeänä kehityssuuntana, joka mahdollistaa informaatiopohjaisen, analytiikan tuella toteutetun päätöksenteon. Tervetuloa dataohjautuvan johtamiskulttuurin aikakauteen – se on täällä mullistamassa toimintatapoja kautta linjan, vaatien uudenlaista osaamista ja strategista näkemystä johtajilta toimialariippumattomasti.

Johdanto

Yksi johtamisen tärkeä tehtävä on tiedon ja informaation tuottaminen ja jakelu erilaisten välineiden, kuten prosessien, ohjeiden ja käskyjen avulla. Tiedon ja informaation liikkuminen järjestelmän sisällä ja sen ulkopuolella voidaan nähdä oppimisena, joka on elintärkeää organisaation sopeutumiskyvylle erilaisiin olosuhteisiin. Ukrainan ja Gazan sodat ovat räikeästi osoittaneet, kuinka kriittistä reaaliaikaisen tiedon saatavuus on konfliktinratkaisulle ja strategiselle päätöksenteolle. Konfliktit ovat paljastaneet, kuinka tieto ja sen hallinta ovat keskeisiä tekijöitä nykyaikaisessa sodankäynnissä ja diplomatiassa. Konfliktien laajuus ja monimutkaisuus ovat myös korostaneet verkottuneen ja monialaisen tiedonkeruun merkitystä, joka ylittää perinteiset valvonta- ja tiedustelujärjestelmät.



Dataohjautuva päätöksenteko. Operaatikot ja analyytikot tukemassa komentajaa.

Dataohjautuvan johtamiskulttuurin aikakaudella organisaatioiden kyky kerätä, analysoida ja hyödyntää suuria tietomääriä on muuttunut strategiseksi edellytykseksi menestykselle. Teknologinen kehitys, kuten autonomiset järjestelmät, moderni kuvaustiedustelu, SAR-tiedustelu, satelliittikonstellaatiot, 5G-verkot, ovat laajentaneet mahdollisuuksia kerätä tietoa eri ympäristöistä ja operatiivisista tilanteista. Kerätty data on osoittanut merkittävää arvoa operaatioiden suunnittelussa ja toteutuksessa sekä reaaliaikaisessa päätöksenteossa. Tiedon hyödyntäminen on saavuttanut uuden aikakauden, jossa reaaliaikaiset päätökset ja ennusteet ovat mahdollisia entistä laajemmassa mittakaavassa.

Dataohjautuva johtamiskulttuuri – "In God we trust, all others bring data"

Teknologisen kehityksen ja datan saatavuuden myötä organisaatiot kohtaavat sekä uusia mahdollisuuksia että haasteita. Teknologia ja data voivat auttaa luomaan avoimempia ja läpinäkyvämpiä johtamiskulttuureita, jotka mahdollistavat toiminnan objektiivisen arvioinnin

ja optimoinnin reaaliajassa. Nykyisessä digitaalisessa ympäristössä, jossa jokainen liiketoimintatoiminto tuottaa valtavia datamääriä, dataohjautuvan johtamiskulttuurin omaksuminen on kriittisen tärkeää organisaatioiden menestykselle ja kilpailukyvylle.

Lause ”In God we trust, all others bring data” yhdistetään usein W. Edwards Demingiin, joka oli tunnettu tilastotieteilijä ja johtamiskonsultti. Hän korosti työssään laadunhallintaa ja tilastollista prosessinvalvontaa. Tämä motto korostaa empiirisen todistusaineiston ja datavetoisen päätöksenteon tärkeyttä liiketoiminnassa ja muilla johtamisen alueilla. Ajatus on yksinkertainen, mutta voimakas: luottamus voidaan varata jumalalle, mutta ihmisten toimet, erityisesti ammatillisissa tai teknisissä kentissä, tulisi perustua konkreettiseen dataan, jotta päätöksenteko olisi tarkkaa, luotettavaa ja integriteetiltään vahvaa. Se on kehotus tarkkuuteen ja näyttöön epävarmuuden ja subjektiivisen arvioinnin edessä.

Dataohjautuva johtamiskulttuuri perustuu keskeisesti datan tehokkaaseen hyödyntämiseen kaikissa organisaation päätöksenteon ja johtamisen tasoissa. Tässä kulttuurissa päätökset eivät perustu pelkkiin arvauksiin tai vaistoon, vaan ne ovat analytiikan ja konkreettisten tietoaineistojen tukemia. Tämä edellyttää organisaatiolta kykyä kerätä, analysoida ja hyödyntää dataa strategisen päätöksenteon tueksi. Se vaatii organisaatiolta kokonaisvaltaista sitoutumista datan käyttöön päätöksenteon kaikilla tasoilla, alkaen ylimmästä johdosta ja ulottuen jokaiseen organisaation jäseneen. Tämä johtamistyyli vaatii organisaatiolta syvällistä sitoutumista datan käyttöön strategisena resurssina.

Vaikutus organisaation rakenteisiin ja prosesseihin

Dataohjautuvissa organisaatioissa ihmiset käyttävät tietoa ympäröivän maailman ymmärtämiseen, mikä auttaa heitä tekemään parempia päätöksiä. Koska data tarjoaa tarvittavat tiedot itsenäiseen päätöksentekoon, voi johtamisen tarve vähentyä ja organisaatiorakenne muuttua litteämmäksi. Samalla, kun dataa käytetään laajasti, datan käsittelyyn erikoistuneet ammattilaiset, kuten datatieteilijät

ChatGPT:n visualisointi datalukutaidosta.

ja data-analyytikot, muodostuvat yhä tärkeämmiksi organisaation toiminnassa. Tämä voi johtaa uusien työnimikkeiden ja osastojen perustamiseen. Lisäksi dataohjautuvuus tukee monialaisten tiimien kehittymistä, jossa yhdistävät IT-taidot, liiketoimintaosaamisen ja analyyttiset kyvyt, edistäen näin laaja-alaista yhteistyötä organisaatiossa.

Kun päätökset perustuvat reaaliaikaiseen tai lähes reaaliaikaiseen dataan, organisaation kyky reagoida muuttuviin olosuhteisiin paranee. Dataohjautuvuus mahdollistaa toimintojen paremman seurannan ja analysoinnin, mikä johtaa läpinäkyvämpiin prosesseihin ja parantaa toiminnan tehokkuutta. Jatkuva palaute, joka perustuu dataan, mahdollistaa prosessien säännöllisen tarkastelun ja kehittämisen, mikä parantaa suorituskykyä ja vähentää virheitä. Datan avulla voidaan ennustaa ja ennaltaehkäistä riskejä paremmin, mikä taas vähentää yllättävien ongelmien esiintymistä ja parantaa organisaation kykyä hallita epävarmuutta.

Dataohjautuvuus rohkaisee kokeiluja ja iteratiivista kehitystä, mikä on olennainen osa innovaatioprosessia. Kun yritykset voivat nopeasti mitata ja analysoida kokeilujensa tuloksia, ne voivat jatkuvasti parantaa ja räätälöidä tuotteitaan ja palveluitaan, mikä johtaa parempiin innovaatioihin ja kilpailuetuun. Kun data on saatavilla ja hyödynnettävissä organisaation laajuisesti, se edistää poikkitieteellistä yhteistyötä ja tiedon jakamista eri tiimien ja osastojen välillä. Tämä luo pohjan yhteisille innovaatioprojekteille ja uusien ideoiden syntymiselle.

Dataohjautuvuuden myötä organisaatiot voivat siis olla joustavampia, reagoivampia ja tehokkaampia. Tämä vaatii kuitenkin panostuksia datan keräämiseen, analysointiin, hallintaan, osaamiseen sekä kulttuurin, joka tukee datan käyttöä päätöksenteossa.

Johtajuuden rooli dataohjautuvassa kulttuurissa

Dataohjautuvuus muuttaa merkittävästi johtajuuden roolia organisaatioissa. Johtajilta vaaditaan uusia taitoja sekä osaamisia ja heidän roolinsa kulttuurin luomisessa ja ylläpitämisessä on keskeinen. Johtajuus siirtyy intuitioon ja kokemukseen perustuvasta päätöksenteosta enemmän datan tarjoamiin oivalluksiin ja analyyseihin nojaavaan päätöksentekoon. Tämä edellyttää johtajilta kykyä ymmärtää ja arvostaa datan merkitystä sekä sen tarjoamia mahdollisuuksia.

Dataohjautuva kulttuuri vaatii avoimuutta tiedon jakamisessa ja yhteistyössä eri tiimien ja osastojen välillä. Johtajien tulee edistää avointa kulttuuria, jossa tiedon jakaminen ja yhdessä oppiminen ovat keskiössä. Johtajien tulee näyttää esimerkkiä, kuinka siirtyä ”need to know” -toimintatavasta ”need to share”-toimintatapaan. Tämä voi tarkoittaa myös asenteiden muutosta johtajilla, koska yhä useammat saavat käyttöönsä tiedon, joka oli aiemmin vain johtajien käytössä. Kyseessä ei ole kuitenkaan helppo muutos, eikä tiedonjakoa tule myöskään ajatella mustavalkoisesti ”joko tai”. Käsiteltäessä eri turvaluokan tietoja tulee edelleen olla tarkkana tiedon jakamisen suhteen.

Datalukutaitoa johtajille

Datalukutaito on tärkeä taito kaikilla toimialoilla, niin Puolustusvoimissa, julkishallinnossa kuin yksityisellä sektorilla. Gartnerin mukaan datalukutaito tarkoittaa kykyä kirjoittaa, lukea ja kommunikoida datasta sen kontekstissa. Tämän taidon kehittäminen edellyttää ymmärrystä tietolähteistä ja niiden rakenteista, käytettävistä analyysimenetelmistä ja -tekniikoista sekä kykyä selittää sovellusten toimintaa ja niiden tuottamaa arvoa. Perustaidot tilastollisissa menetelmissä auttavat erottamaan, onko havaittu ilmiö todellinen trendi vai pelkkää satunnaista häiriötä datassa. On myös olennaista tunnistaa, mitkä seikat ovat yrityksen analyysitoiminnassa keskeisiä. Datalukutaito ei ole vain teknologinen haaste, vaan se vaatii myös yrityksen kulttuurin muutosta. Datalukutaidon kehittäminen voi kuitenkin edistää myös kulttuurin muutosta.

Johtajien on ymmärrettävä, miten datahankkeita voidaan yhdistää liiketoimintastrategioihin. Tämä sisältää olennaisten suorituskykymittareiden ja metriikoiden tunnistamisen, jotka heijastavat suoraan liiketoiminnan tavoitteita, sekä datan käyttämisen strategisten tavoitteiden asettamisessa ja seurannassa. Johtajien on hallittava datan hyödyntäminen informoitujen päätösten tekemisessä. Tämä ei tarkoita vain esitetyn datan ymmärtämistä, vaan myös oikeiden kysymysten esittämistä syvempien oivallusten, kuten markkinatrendien, asiakaskäyttäytymisen ja toiminnan tehokkuuden esiin kaivamiseksi.

Johtajat kohtaavat usein dataa raporttien ja erilaisten tilannekuvien muodossa. On tärkeää osata tulkita näitä visualisointeja oikein – ymmärtää, mitä palkki-, viiva- ja muut graafit kertovat yrityksen suorituskyvystä. On tärkeää, että johtajat suhtautuvat terveellä skeptisyydellä datalähteisiin ja analyysimenetelmiin. Heidän tulisi pystyä arvioimaan datan uskottavuutta ja siihen mahdollisesti vaikuttavia ennakkoluuloja varmistaakseen, että päätökset perustuvat tarkkaan ja oleelliseen tietoon. Johtajien on ymmärrettävä datan käytön lailliset ja eettiset vaikutukset, kuten yleiseurooppalaisen tietosuoja-asetuksen (GDPR) noudattaminen. Johtajien tulisi osata kommunikoida datalöydösten merkitys sidosryhmille ja käyttää dataa argumenttiensa tueksi. Tämä auttaa vakuuttamaan muut organisaation jäsenet tukemaan datavetoisia aloitteita. Yksi johtajan tärkeimmistä rooleista on edistää organisaatiossa kulttuuria, joka arvostaa dataa ja analytiikkaa. Tämä sisältää oikean teknologian ja osaamisen investoinnit sekä esimerkin näyttämisen siitä, miten dataa voidaan integroida päivittäisiin käytäntöihin.

Kyky reagoida nopeasti muuttuviin tilanteisiin sotilasoperaatioissa.

Johtajille tarkoitetun dataosaamisen parantaminen voi tarkoittaa osallistumista johtajille suunnattuihin koulutusohjelmiin, konsulttien käyttöä, jotka ovat erikoistuneet datan strategioihin tai epämuodollista oppimista kirjallisuuden ja käytännön kokemusten kautta yrityksen datavetoisissa projekteissa.

Dataohjautuvan johtamisen käytäntöjä – Kolme konkreettista esimerkkiä

Seuraavaksi on esitelty kolme konkreettista esimerkkiä siitä, kuinka organisaatiot voivat hyödyntää dataa strategisesti parantaakseen suorituskykyään ja kilpailuetuaan. Esimerkit ovat luotu hyödyntäen ChatGPT:n antamia ehdotuksia. Esimerkit on valittu kuvaamaan eri toimialojen ja organisaatioiden sovelluksia, jotta lukijat voivat löytää niistä hyödyllisiä oivalluksia omiin tarpeisiinsa.

Esimerkki I: Teknologia-alan yritys – automaattinen tietokoneiden tilausjärjestelmä elinkaaren päättyessä

Tämä esimerkki havainnollistaa, kuinka dataohjautuva johtaminen yhdistettynä automaatioon voisi merkittävästi parantaa IT-infrastruktuurin hallintaa, tehostaa resurssien käyttöä ja varmistaa, että yrityksen teknologia pysyy ajan tasalla ilman suuria manuaalisia ponnisteluja.

Ajatellaan tilannetta, jossa teknologia-alan yritys kamppailee jatkuvasti vanhenevien tietokoneiden korvausprosessin kanssa. Manuaalinen prosessi on hidas ja altis virheille, mikä johtaa tuottavuuden laskuun ja turvallisuusriskien kasvuun. Työntekijät odottavat uusia koneita, mikä hidastaa tai jopa estää heidän työtään ja altistaa yrityksen tietoturvariskeille.

Vastauksena näihin haasteisiin yritys päättää ottaa käyttöön integroidun IT-infrastruktuurin hallintajärjestelmäratkaisun, joka yhdistää tietokoneiden elinkaaren hallinnan automaattiseen tilausprosessiin. Tämä järjestelmä käyttää hyväkseen koneoppimista ja tekoälyä ennustaakseen laitteiden uusimistarpeen ja aktivoimaan tilausprosessit automaattisesti. Järjestelmä seuraa jatkuvasti tietokoneiden suorituskykyä ja kuntoa, käyttäen sensoreita ja ohjelmistoja, jotka raportoivat laitteiden tilasta reaaliaikaisesti. Kun järjestelmäratkaisu tunnistaa laitteen, jonka elinkaari on päättymässä,

se käynnistää automaattisen tilausprosessin. Tämä prosessi ei vain luo automaattisesti tilausta ennalta hyväksytyltä toimittajalta, vaan valitsee myös optimaaliset laitekonfiguraatiot ja budjetin mukaiset vaihtoehdot, sisältäen automaattiset hyväksymiskierrokset tarvittaessa.

Tässä ratkaisussa saapuvien laitteiden logistiikka ja asennuksen aikataulutus hoidettiin automaattisesti, minimoiden työntekijöiden häiriöt ja varmistaen nopean käyttöönoton. Tämä toimintatapa vähensi manuaalista työtä ja virheitä tilausprosessissa, piti tietokonekantaa jatkuvasti päivitettynä ja suorituskykyisenä, paransi IT-turvallisuutta ja työntekijöiden tuottavuutta sekä kehitti kustannustehokkuutta laiteuusintojen optimaalisen ajoituksen ja keskitetyn hallinnan kautta.

Esimerkki II: Sotilasoperaatiot – kyky reagoida nopeasti muuttuviin tilanteisiin

Tämä esimerkki havainnollistaa, miten dataohjautuva johtaminen sotilaallisessa kontekstissa voisi merkittävästi parantaa operaation tehokkuutta, joukkojen turvallisuutta ja strategisen päätöksenteon laatua, hyödyntämällä edistyneitä teknologioita ja tietoja reaaliajassa.

Kuvitellaan tilanne, jossa sotilasoperaatioissa yksi suurimmista haasteista on kyky reagoida nopeasti muuttuviin tilanteisiin taistelukentällä ja hallita monimutkaisia logistisia haasteita. Armeija on pitkään kamppaillut näiden ongelmien kanssa ja ratkaisuksi he päättävät ottaa käyttöön kattavan sensoriverkoston. Tämä verkosto kerää reaaliaikaista tietoa taistelukentän olosuhteista, joukkojen liikkeistä ja vihollistoiminnasta. Tieto yhdistetään satelliittikuvien, tiedustelutiedon ja muun saatavilla olevan datan kanssa, jotta saadaan luotua yksityiskohtainen operatiivinen kuva kenttätilanteesta.

Sensorit, UAV:t (eli miehittämättömät ilma-alukset) sekä satelliitit toimittavat jatkuvasti tietoja komentokeskukseen, joka mahdollistaa nopeat ja tarkat päätökset perustuen viimeisimpään tietoon taistelukentältä. Käyttämällä koneoppimista ja tekoälyä armeija analysoi suuria tietomääriä ennustaakseen mahdollisia vihollisen liikkeitä ja taktiikoita. Tämä ennakoiva analyysi auttaa valmistautumaan ja vastaamaan uhkiin proaktiivisesti. Logistiikkadata, kuten varusteiden ja ammusten käyttö, yhdistetään operatiiviseen tietoon. Tämän avulla voidaan suunnitella täydennystoimet ja varmistaa, että joukot tuetaan tehokkaasti. Tämä parantaa operatiivista tehokkuutta ja mahdollistaa tietoon perustuvat päätökset nopeasti. Samalla vähennetään sivullisten vahinkoja ja tarkennetaan voimankäyttöä vihollisiskohteita vastaan, kiitos tarkan ja ajantasaisen tiedon. Lisäksi paremmin koordinoitu logistiikka ja resurssien käyttö vähentävät operatiivisia kustannuksia ja parantavat joukkojen kykyä toimia pidempään haastavissa olosuhteissa.

Esimerkki III: Työvoiman optimointi ja ennakoiva henkilöstösuunnittelu

Tämä esimerkki näyttää, kuinka dataohjautuva henkilöstösuunnittelu voisi auttaa yrityksiä ennakoimaan ja vastaamaan tehokkaasti muuttuviin henkilöstötarpeisiin, parantaa työntekijäkokemusta ja tukea liiketoiminnan tavoitteita. Data tarjoaa arvokkaita oivalluksia ja mahdollistaa tietoon perustuvien päätösten tekemisen henkilöstöhallinnossa.

Kuvitellaan iso vähittäiskaupan ketju, joka kärsii korkeasta työntekijöiden vaihtuvuudesta ja vaikeuksista ennustaa henkilöstötarpeita erityisesti sesonkiaikoina. Tämä johtaa siihen, että eri toimipisteissä on toisinaan liikaa tai liian vähän henkilökuntaa, mikä vaikeuttaa sujuvaa toimintaa ja heikentää asiakaspalvelun laatua.

Ketju päätti ottaa käyttöön uuden strategian ja hyödyntää dataa henkilöstösuunnittelussaan. He ottivat käyttöön HR-analytiikkaratkaisun, joka keräsi ja analysoi tietoja työntekijöiden suorituskyvystä, poissaoloista, työvuoroista ja myyntidataa. Tavoitteena oli luoda ennakoiva ja reagoiva henkilöstöhallintajärjestelmä, joka vastaisi sekä työntekijöiden että yrityksen tarpeisiin.

Ratkaisu hyödynsi historiallista dataa ja koneoppimista ennustaakseen tulevat henkilöstötarpeet eri toimipisteissä ja sesonkeina. Tämän ansiosta yritys pystyi suunnittelemaan riittävän henkilöstömäärän etukäteen, välttäen aiemmin yleiset ongelmat. Lisäksi ratkaisu ehdotti työvuoroja, jotka perustuivat näihin ennusteisiin sekä työntekijöiden aikaisempiin mieltymyksiin ja saatavuuteen. Tämä auttoi maksimoimaan henkilökunnan tyytyväisyyden ja vähentämään poissaoloja. Työntekijöiden kehitystarpeet ja koulutusmahdollisuudet tunnistettiin myös datan avulla. Tämä edisti työntekijöiden urakehitystä ja lisäsi heidän sitoutumistaan yritykseen, mikä puolestaan vähensi vaihtuvuutta ja paransi työtyytyväisyyttä.

Lopputuloksena oli, että henkilökunnan vaihtuvuus aleni ja työtyytyväisyys lisääntyi. Yritys kykeni käyttämään henkilöstöään tehokkaammin ja kustannussäästöjä tuottavasti erityisesti sesonkiaikoina, mikä paransi asiakaspalvelua ja myyntiä. Ylityökustannukset ja henkilöstöhallinnon työtaakka vähenivät merkittävästi.

Lopuksi

Organisaatiot, jotka hyödyntävät dataohjautuvaa kulttuuria, voivat reagoida joustavammin muuttuviin olosuhteisiin ja parantaa suorituskykyään monilla osa-alueilla. Esimerkiksi sotilasoperaatioissa tietojen reaaliaikainen kerääminen ja analysointi auttaa johtoa tekemään nopeampia ja tarkempia päätöksiä, jotka voivat parantaa joukkojen turvallisuutta ja operatiivista tehokkuutta.

Dataohjautuva kulttuuri edellyttää organisaatioilta muutoksia rakenteissa ja prosesseissa. Tämä saattaa tarkoittaa esimerkiksi litteämpiä organisaatiorakenteita ja datan käsittelyyn erikoistuneiden asiantuntijoiden roolin korostumista. Lisäksi on tärkeää, että johtajat omaksuvat datalukutaidon ja ymmärtävät, miten dataa voidaan hyödyntää liiketoiminnan strategisissa tavoitteissa.

Kokonaisuudessaan, dataohjautuvuus ei ainoastaan optimoi toimintaa ja tehosta resurssien käyttöä, vaan myös edistää läpinäkyvyyttä ja avoimuutta organisaatiossa, mikä voi johtaa innovatiivisempaan ja yhteistyöhön perustuvaan työkulttuuriin. Tämän kulttuurimuutoksen toteutuminen vaatii kuitenkin jatkuvia investointeja datan keräämiseen, analysointiin ja osaamiseen sekä muutoksia yrityskulttuurissa, jotta datasta saadaan täysi hyöty irti päätöksenteossa.

TEKSTI:AARNE KLEMETTI JA JANNE-MATTI PELTOLA

Tekoälyn sääntely sotilaallisissa ympäristöissä

osa 1: perusteet

Aarne Klemetti.

Janne-Matti Peltola.

Tekoäly on jo tehnyt läpimurtoja monilla eri aloilla terveydenhuollosta ja taloudesta teollisuuteen ja kulttuuriin. Se auttaa parantamaan diagnoosien tarkkuutta, optimoimaan toimitusketjuja, tehostamaan tuotantoprosesseja ja tuomaan uusia välineitä myös tieteen ja taiteen luomiseen. Tekoäly on merkittävässä roolissa useissa tutkimus-, kehitys- ja innovaatioprosesseissa. Sen voidaan katsoa olevan yksi tieteenaloista, jotka muuttavat tapaamme ymmärtää ja käsitellä maailmaa ympärillämme.

Sodankuvan kehityksessä kolmannella vuosituhannella voidaan tunnistaa selkeitä trendejä ja suuntauksia, joista ehkä keskeisimpänä voidaan pitää teknologian lisääntymistä ja sen tuomaa kysymystä ihmisen roolista tulevaisuuden sodankäynnissä. On arvioitu, että sodankäynti uudistuu laajamittaisesti 2030-luvulla ja niin tekoäly osa-alueineen, kuin robotiikka tulevat olemaan tärkeässä roolissa. Siksi on tärkeää arvioida kehitykseen liittyviä asioita myös sääntelyyn liittyvistä näkökulmista ja tarpeista.

Johdanto

Tekoälysovelluksia kehitetään sotilaskäyttöön, koska tekoälyn hyödyntämisen arvioidaan parantavan sotilaallista suorituskykyä, tehostavan toimintaa ja sitä kautta säästävän resursseja. Perinteisesti automaation ja robotiikan on ajateltu sopivan parhaiten niin sanottuihin englannin kielen D-kirjaimella alkaviin tehtäviin, jotka ovat Dull, Dirty ja Dangerous. Listaa voidaan jatkaa lisämääritelmillä Dear, Difficult ja Demanding, jotka sopivat erityisesti tekoälyn hyödyntämiseen tässä yhteydessä.

On helppoa yleistää, että sodankäynnissä ei ole pulaa tehtävistä, jotka täyttävät ainakin osan mainituista kriteereistä. Se voi kuitenkin myös johtaa uusiin uhkiin, kuten sellaisten autonomisten aseiden kehittämiseen, joiden päätöksentekoprosessi ei ole läpinäkyvää. Näin ollen on tärkeää selvittää olemassa olevan sääntelyn kattavuutta ja pohtia mahdollisuuksia tekoälyn suhteen käytettävissä oleville keinoille sodan oikeussääntöjen näkökulmasta.

Julkinen keskustelu tekoälystä sodankäynnin yhteydessä kohdistuu usein tappajarobotteihin ja niiden eettisyyteen. Edistyneen teknologian ja erityisesti tekoälyn sekä siihen liittyvän koneoppimisen mukanaan tuoma mahdollisuus autonomiseen päätöksentekoon avaa väistämättä kysymyksen sodankäynnin lakien soveltumisesta muuttuneeseen ympäristöön.

Vaikuttamiseen eli sotilaalliseen voimankäyttöön liittyvä automaatio, autonomiasta puhumattakaan, toteutuu yleisen teknologisen kehityksen myötä. Tällä hetkellä tekoälyn hyödyntämisen tärkeimpinä tavoitteina sotilassovellutuksissa voidaan pitää:

1.) Tilannetietoisuuden parantamista laajojen tietomassojen automaattisella hyödyntämisellä, johon kuuluvat datan kerääminen, muokkaaminen, yhdistäminen ja analysointi.

2.) Päätöksenteon tukemista soveltaen ennustavia, luokittelevia ja ryhmitteleviä algoritmeja.

3.) Erilaisten tieto- ja materiaalivirtojen optimointia.

4.) Autonomisten toiminnallisuuksien lisäämistä osaksi miehitettyjä ja miehittämättömiä järjestelmiä.

Autonomisiin aseisiin liittyy laillisuuden lisäksi myös moraalisia ja eettisiä ongelmia. Kuvitellussa tilanteessa autonominen järjestelmä ja sen sisältämä tekoäly kykenisi noudattamaan lakia kaikissa tilanteissa sekä tekemään pitkälle vietyä punnintaa ja harkintaa erilaisten ratkaisuvaihtoehtojen valintatilanteissa. Näin ollen tilastollisestikin tarkastellen tekoälyn tekemä päätös olisi todennäköisemmin lainmukainen kuin ihmisen tekemä. Tulee kuitenkin huomioida, että kaikki mikä on laillista tai ei ole lainvastaista ei ole välttämättä moraalisesti ja eettisesti oikein. Tarkoitus ei ole pohtia tätä asiaa vaan tuoda esille, ettei laillisuusperiaatteen tai oikeudellisten kysymysten ratkaiseminen tarjoa ratkaisua kaikkiin ongelmiin.

Tekninen kehitys ja kansainvälinen säätely huomioiden on selvää, että tekoälyn hyödyntäminen tulee ensin mukaan moneen muuhun puolustushallinnon sisäiseen toimintaan, kuten hallinnollisiin ja muihin tukitoimintoihin kuuluviin järjestelmiin. Nämä sovellukset tulevat rutiineja automatisoivan luonteensa ansiosta olemaan osa hyperautomaatiota.

Hyperautomaatio viittaa teknologioiden, kuten tekoälyn, koneoppimisen, robotiikan, prosessiautomaation ja muiden vastaavien teknologioiden laajaan käyttöön organisaation prosessien automatisoimiseksi ja tehostamiseksi. Sen tavoitteena on laajentaa automaation soveltamista mahdollisimman moniin liiketoiminnan osa-alueisiin. Sotilaallisissa ympäristöissä tällainen toiminta tukee osaltaan sääntelyn ja säännösten noudattamista tukitoiminnoissa. Se ei kuitenkaan ole yleisyytensä takia tarkastelun kohteena, vaan tässä kolmiosaisessa artikkelisarjassa tarkastellaan tekoälyn käyttöä sotilaallisissa ympäristöissä seuraavasti:

Osa 1: perusteet – johdanto aiheeseen, jossa keskiössä on sodankäynnin näkökulmasta tekoälyn suhde sääntelyyn lähtien datan keruusta ja valinnasta koneoppimisen avulla opetettuun tekoälyyn. Tätä voidaan hahmottaa etsimällä vastausta kysymykseen “mitä näkökulmia tulee huomioida sovellettaessa tekoälyn sääntelyä sotilaalliseen voimankäyttöön?”

Osa 2: sovelluksena sotilaallinen voimankäyttö – skenaarion avulla tarkastellaan tekoälyn käyttöä käytännön sotilaallisissa yhteyksissä. Artikkelissa haetaan vastausta kysymykseen “miten käytän-

nössä pitää toimia, kun tekoälyä sovelletaan sotilaalliseen voimankäyttöön?”

Osa 3: tekoälyn päättelyn läpinäkyvyyden arviointi ja toteuttaminen – tarkastellaan, miten tekoäly saadaan perustelemaan johtopäätöksensä sotilaallisen ympäristön vaatimalla luotettavuudella. Tarkastelulla haetaan vastausta kysymykseen “miten lakien ja säännösten noudattaminen voidaan varmistaa, kun tekoäly tuottaa päätösvaihtoehtoja ja ohjeistuksia sotilaalliseen voimankäyttöön?”

Tekoälyn ja koneoppimisen nykytilanne

Tekoäly voidaan luokitella disruptiiviseksi teknologiaksi, koska se mahdollistaa monimutkaisten prosessien ja päätöksenteon automatisoinnin aiempaa merkittävästi kehittyneemmällä tavalla. Arvioitaessa käytettävissä olevan datan informatiivisuutta ja päätöksenteon tukemista tekoälyn avulla yleisesti, voidaan tunnistaa seuraavat jaottelut:

Kuvaava tekoäly (descriptive AI): Tämän tyyppinen tekoäly keskittyy aikaan kytkettyjen tietojen ymmärtämiseen ja yhteenvedon tekemiseen, jotta jo tapahtuneista asioista voitaisiin muodostaa selkeä kuva. Ensisijainen tavoite on tunnistaa malleja, trendejä tai poikkeavuuksia menneiden tapahtumien avulla. Kuvaavassa tekoälyssä käytetään usein tekniikoita, kuten tietojen visualisointia, kojetauluja (engl. dashboards) ja tilastollisia analyysejä. Tämä lähestymistapa vastaa kysymykseen ”mitä on tapahtunut?”

Diagnostinen tekoäly (diagnostic AI): Tunnistaa aiempien tulosten taustalla olevat syyt ja tekijät. Diagnostinen tekoäly menee kuvailevaa tekoälyä pidemmälle analysoimalla tietoja, jotta voidaan selvittää, miksi jotain tapahtui. Siinä hyödynnetään erilaisia tekniikoita, kuten korrelaatioita, hahmontunnistusta ja poikkeamien havaitsemista. Diagnostinen tekoäly vastaa kysymykseen “miksi näin on tapahtunut?”

Ennustava tekoäly (predictive AI): Kuten nimestä voi päätellä, ennustava tekoäly tarkoittaa tulevien tapahtumien ennustamista historiallisten tietojen perusteella. Siinä käytetään erilaisia tilastollisia ja koneoppimismalleja ennustamaan, mitä seuraavaksi tapahtuu. Ennustavaa tekoälyä käytetään laajalti liittyen erilaisiin skenaarioihin, kuten toimintojen muutoksia kuvaaviin trendeihin, sääennusteisiin ja vastaaviin käyttötapauksiin. Kyseessä on monimutkaisempi malli kuin kuvaava tekoäly, koska sen avulla ei vain ymmärretä dataa, vaan sitä voidaan soveltaa ennustamiseen. Ennustava tekoäly vastaa kysymykseen ”mitä voisi tapahtua?”

Ohjeistava tekoäly (preskriptive AI): Tämä on askel ennakoivaa tekoälyä pidemmälle, koska preskriptiivinen tekoäly ei ainoastaan ennusta tulevaisuuden skenaarioita, vaan antaa myös suosituksia siitä, mihin toimiin tulisi ryhtyä haluttujen tulosten saavuttamiseksi. Se yhdistää ennustamisen päätöksentekoalgoritmeihin. Tämän tyyppistä tekoälyä voidaan soveltaa monimutkaisissa ympäristöissä, joissa päätöksentekoa pyritään optimoimaan. Ohjeistava tekoäly vastaa kysymykseen ”mitä meidän pitäisi tehdä asialle?

Jokainen vaihe lisää ymmärrystä datasta ja informaation arvoa laajentamalla menneisyyden tuntemisesta tulevaisuuden ennustamiseen ja ehdotettaviin toimenpiteisiin. Etuina ovat ainakin nopeus, järjestelmällisyys ja puolueettomuus, mutta haittoina mahdolliset opetusdatasta johtuvat vinoumat ja päättelyketjujen vaikeat jäljitettävyydet.

Tekoälyn määritelmistä

Teko- eli keinoäly, englanninkieliseltä lyhenteeltään AI (Artificial Intelligence), tarkoittaa sellaista osaa automaatiota ja ohjelmistotuotantoa, jossa tavoitteena on älykkäiden koneiden ja ohjelmistojen kehittäminen. Kehitettävät kyvykkyydet mielletään tyypillisesti ihmisen osaamiksi.

Tekoälyn määritteleminen tyhjentävästi on hankalaa, joten sitä voidaan tarkastella esimerkiksi sen mukaan, mihin sitä käytetään. Toisaalta arkikielessä termin käyttö on hyvinkin laajaa eikä yksiselitteistä määritelmää siinä yhteydessä edes tarvita. Tekoälyn sääntelyn kannalta ja niiden sovellettavuuden näkökulmasta määrittely on kuitenkin välttämättömyys. Toisin sanoen täytyy tietää milloin ja missä tilanteessa sääntely tulee sovellettavaksi.

Euroopan parlamentin määritelmän mukaan tekoälyllä tarkoitetaan koneen kykyä käyttää perinteisesti ihmisen älyyn liitettyjä taitoja, kuten päättelyä, oppimista, suunnittelemista tai luomista.

EU:n tekoälyasetuksen mukaan tekoälyllä tarkoitetaan järjestelmää, joka on suunniteltu toimimaan eriasteisen itsenäisesti, joka voi mahdollisesti mukautua käyttöönoton jälkeen ja joka voi vastaanottamiensa syöttötietojen perusteella tuottaa tiettyjen suorien ja epäsuorien tavoitteiden saavuttamiseksi tuotoksia, kuten ennusteita, sisältöä, suosituksia tai päätöksiä, jotka voivat vaikuttaa todellisiin tai virtuaalisiin ympäristöihin. Tämä määritelmä tulee todennäköisesti olemaan ylikansallisen tekoälysääntelyn kannalta erittäin merkityksellinen, koska EU:lla on maailmanlaajuinen asema erilaisten standardien tuottamisessa ja asettamisessa, vaikka ne ovatkin voimassa olevaa lainsäädäntöä vain EU:n alueella.

Tekoäly, data ja koneoppiminen

Tekoälyn kehittämiseen käytetään digitaalista dataa. Se tapahtuu siten, että koneoppimisalgoritmille syötetään haluttu data. Useiden toisto- ja testauskierrosten päätteeksi saadaan muodostettua tekoäly, jota voidaan soveltaa ratkaisemaan opetusdatan tyyppisiä ongelmia ja tarvittaessa tuottamaan uusia sisältöjä. Mitä enemmän koneoppimisvaiheessa on käytössä laadukasta dataa, sitä paremmin tuotettu tekoälymalli kykenee tarjoamaan hyväksyttäviä ratkaisuja esitettyihin ongelmiin.

Tekoälyn kyvykkyys on useimmiten rajallista, jolloin sitä voidaan soveltaa vain tiettyihin tehtäviin. Esimerkkejä ovat erilaiset puheentunnistussovellukset, kuten Applen Siri ja Amazonin Alexa. Vastaavasti myös poikkeamien havainnointiin tai esimerkiksi autonomisen liikkumisen mahdollistaviin tekoälyihin liittyy rajoitteisuuksia. Tällainen toimintatapa on välttämätöntä ympäristöissä, joissa reagointia ja vastausta edellytetään mahdollisimman tosiaikaisesti tai jos käytettävissä on rajallinen määrä tietojenkäsittelykapasiteettia.

Tapauksissa, joissa laskenta-aika ja käytettävissä olevat laitteistot ovat riittävällä tasolla, voidaan koneoppimismallien avulla kehittää monipuolisia tekoälyjä. Opettamalla tekoälyä lisää uudella aineistolla sen kyvykkyyttä voidaan paitsi tarkentaa, myös laajentaa. Seuraavassa kuvassa hahmotetaan kehitysprosessin eroavaisuuksia: perinteisessä ohjelmoinnissa koodaaja vastaa toteutuksen toimivuudesta, koneoppimisessa tärkeää on oikean datan oikea mallintaminen tekoälyä varten. Kuvassa tekoälyyn viitataan termillä “Malli”.

Tunnettujen tekoäly-yritysten kehittämät esiopetetut tekoälymallit ovat käyttäjien saavutettavissa joko avoimilla lisensseillä tai käyttömaksua vastaan. Tämä on kiihdyttänyt soveltamista ja käyttöönottoa eri toimialoilla merkittävästi. Lisäksi tieteellinen ja soveltava tutkimus voivat nyt tutkia ja hyödyntää niin uutta, kuin aiemmin kokoamaansa dataa uusin ta-

voin ja kehittää niiden avulla erilaisia tekoälymalleja.

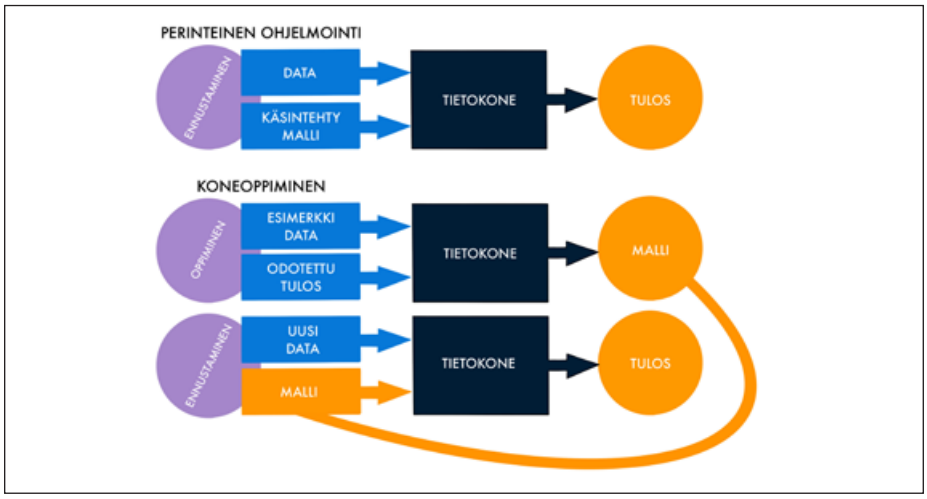
Laajat kielimallit (engl. Large Language Models = LLM), kuten OpenAI-yrityksen kehittämä GPT (Generative Pre-trained Transformers), on esiopetettu niin suurilla aineistoilla, että niiden avulla voidaan nopeasti ja tehokkaasti luoda uutta toiminnallisuutta ja parantaa jo olemassa olevien järjestelmien ominaisuuksia ja käytettävyyttä. Vaikka viittaus on kielimalleihin, on opetusdata niin monipuolista, että ne soveltuvat myös kuvien, videoiden ja äänen käsittelyyn ja tuottamiseen. Tällöin puhutaan multimodaalisista malleista (engl. Large Multimodal Models = LMM).

Sotilaallisissa sovelluksissa datan luotettavuus, käsittely ja suojaaminen on tärkeää, joten se tulee tehdä kontrolloiduissa ympäristöissä. Sotilaalliset tietovarannot, kuten maalikirjastot, ovat tyypillisesti salaisia, jolloin yleisesti saatavilla olevia esiopetettuja malleja ei voida vapaasti opettaa omalla datalla. Tätä tarkoitusta varten mallit tulee ottaa suoritettaviksi itse hallittavissa tietojärjestelmissä. Etuna on tällöin se, ettei dataa tarvitse lähettää mallin laskentaa ja virittämistä varten mihinkään yleiseen ympäristöön, jolloin se tulisi kaikkien kyseistä mallia soveltavien toimijoiden käyttöön. Pilvipalveluiden tarjoajat ovat osaltaan puuttuneet jo tähän ongelmaan tarjoamalla omia suojattuja ja eristettyjä palveluita asiakkailleen.

Miksi tekoälyn käyttöä tulisi säädellä sotilaallisessa ympäristössä?

Julkisen vallan käyttämisen ja weberiläisen väkivaltamonopolin tulee oikeusvaltiossa perustua sääntelyyn ja sen käyttämiselle tulee olla oikeusperusta. Toisin sanoen viranomaisen toimivallasta tulee säätää lailla ja toimintaa rajoittaa ihmis- ja perusoikeuksien kunnioittaminen sekä aseellisissa konflikteissa sodan oikeussäännöt. Virkamiehiä koskevat virkavastuu ja sotilaille on lisäksi säädetty tätäkin tiukempia käyttäytymiseen ja vastuuseen liittyviä velvoitteita liittyen muun muassa esimiesasemaan ja komentajan vastuuseen.

Virkavastuun toteutuminen on asetettu edellytykseksi julkishallinnon päätöksenteon automatisoinnin edistämiselle ja virkamiehen henkilökohtaisen vastuun on oltava toteutettavissa päätöksentekoteknologiasta riippumatta. Tästä voidaan tehdä ainakin periaatteellisella tasolla analoginen päätelmä, että sama



Perinteinen ohjelmointitapa vastaan koneoppimiseen perustuva toteutus. Kuva Aarne Klemetti/Henna Salo.

koskee myös sotilaallisesta voimankäytöstä päättämistä. Perustuslakivaliokunnan lausuntojen perusteella voidaan pitää epätodennäköisenä, että sotilaallinen voimankäyttö muodostaisi poikkeuksen muuhun viranomaistoimintaan niin, että automaattinen tai autonominen päätöksenteko voidaan toteuttaa ilman virkavastuuta. Tämä voidaan tietyin rajoituksin ja varauksin rinnastaa sodan oikeussääntöjen mukaiseen komentajan ja operaattorin vastuuseen.

Kuten aiemmin on todettu, niin tekoälysovellukset tekevät tuloaan monille aloille ja yhteiskuntaan. Tästä huolimatta autonomisesta päätöksenteosta ei ole kuitenkaan voimassa olevaa aineellista sääntelyä, koska sitä ei ole pidetty ajankohtaisena tekniikan kehittymättömyyden vuoksi. Viranomaistoimintaan liittyvälle sääntelylle ei ole ollut tarvetta, koska perustuslakivaliokunnan lausuntojen perusteella harkintavaltaa sisältäviä hallinto- tai viranomaispäätöksiä ei voi antaa tekoälyn vastuulle.

Alkuvuodesta 2024 voimaan tullutta EU:n tekoälyasetusta ei sovelleta tekoälyjärjestelmiin, joita käytetään sotilaallisia, puolustukseen liittyviä tai kansallisen turvallisuuden tarkoituksia varten. Sääntelyn puuttumisesta huolimatta tulee huomioida, että Suomessa tuomioistuimilla on ratkaisupakko, joten niiden on ratkaistava asia voimassa olevan lainsäädännön perusteella, vaikka sitä säädettäessä tekoälyä ei olisikaan huomioitu.

Ketkä ja mitkä toimijat liittyvät tekoälyn sääntelyyn?

On selvää, että tekoälyyn liittyvän tehokkaan sääntelyn tulee perustua kansainväliseen oikeuteen ja erityisesti valtioiden välisiin sopimuksiin. Sääntelyn sisällyttäminen vain kansalliseen lainsäädäntöön ei olisi tarkoituksenmukaista, koska se ei koskisi konfliktin toista osapuolta kansainvälisessä aseellisessa selkkauksessa.

Vaatimuksia tekoälyn kieltämisestä asejärjestelmissä on esitetty niin Suomessa kuin kansainvälisestikin. Vuoden 2019 hallitusohjelmassa on kirjaus, jonka mukaan Suomi edistää tekoälyyn perustuvien asejärjestelmien globaaliin kieltoon tähtäävää sääntelyä.

Autonomisten asejärjestelmien kiellon toteutuminen kansainvälisellä sääntelyllä on suurvaltojen tuen puuttumisen vuoksi epätodennäköistä. Voidaan perustellusti arvioida, että erityisesti Kiina hakee strategista ylivoimaa kyseisten järjestelmien kehittämisellä ja Yhdysvallat on mukana kilpailussa niin sotilaallisten kuin kaupallisten intressien takia. Venäjän hyökkäys Ukrainaan 2022 ei tee kattavasta kansainvälisestä sääntelystä yhtään todennäköisempää vaan käytännössä poistaa sen mahdollisuuden ja uskottavuuden vähintään seuraavien vuosikymmenten ajaksi.

Johtopäätökset

Tekoälysovellusten kehittämisessä koneoppimisprosessin ymmärtäminen ja hallinta ovat keskeisessä asemassa. Tämä koskee erityisesti kriittisten mallien opetusdataa – etenkin sen saatavuutta, käsittelyä ja hallintaa. Lainsäädännön näkökulmasta mahdolliset tekoälyn tarjoamat ehdotukset on voitava validoida käyttötapauksittain.

Vaikka Suomi tai länsimaat eivät kehittäisi tappavia autonomisia järjestelmiä on selvää, että vastapuoli tulee niitä kehittämään tai ainakaan sitä mahdollisuutta ei voida sulkea pois ja siihen täytyy varautua. Tekoälyä ja robotteja vastaan suunnatut toimenpiteet vaativat käytännössä

tekoälyyn perustuvia sovelluksia, eikä niitä voi kehittää osallistumatta tekoälyn tutkimiseen ja kehittämiseen osana asejärjestelmiä.

Kuten alussa todettiin, tekoälyä voidaan pitää disruptiivisena teknologiana, joka tulee vaikuttamaan koko yhteiskunnan kehitykseen läpileikkaavasti ja se vertautuu jopa teolliseen tai tietotekniseen vallankumoukseen, jotka nekin ovat muuttaneet sodankäyntiä ratkaisevilla tavoilla. Näin ollen hieman kärjistäen vuoden 2019 hallitusohjelman tekoälyn täyskieltoa voisi verrata tietokoneiden täyskieltoon sotilassovellutuksissa. Sen sijaan sääntely voisi teoriassa perustua siihen, että millä perusteilla ja reunaehdoilla vaikuttamispäätös voidaan antaa tekoälylle. Puolustusministeriön 2020 esittämien strategisten linjausten mukaan tekoälyratkaisujen kehittäminen on ainoa keino säilyttää nykyisen puolustuskyvyn tasapaino suhteessa kansainvälisiin uhkatekijöihin.

Tekoälyn käytössä sodankäynnissä tavoitteena ei ole pelkästään tuhon ja epävarmuuden maksimointi, vaan myös näiden vaikutusten optimointi. Tekoälyn vertaaminen ihmiseen ja ihmisen kognitiivisen ajattelun saavuttamisvaatimus voi johtaa ajattelussa harhaan ja yleisesti voidaan sanoa, että tekoälyä kannattaa hyödyntää sen vahvuusalueilla eikä niiden ulkopuolella.

Lähdeluettelo

http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-663-096-3

https://urn.fi/URN:ISBN:978-951-25-2881-3

https://www.mdpi.com/2079-9292/12/5/1102

https://etairos.fi/2022/03/29/tekoaly-sodan-palveluksessa/

https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1142/1/012012/pdf

https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/society/20200827STO85804/mita-tekoaly-on-ja-mihin-sita-kaytetaan

https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20230601STO93804/eu-ai-act-first-regulation-on-artificial-intelligence

https://artificialintelligenceact.eu/

https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai

https://eclear.com/article/the-eu-ai-act-explained/

https://research-and-innovation.ec.europa.eu/news/all-research-and-innovation-news/harnessing-potential-artificial-intelligence-science-boost-europes-global-competitiveness-2023-12-13_en

https://www.gartner.com/en/articles/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2024

https://towardsdatascience.com/regulating-generative-ai-e8b22525d71a

DI Aarne Klemetti toimii Metropolia ammattikorkeakoulun ICT ja tuotantotalous osaamisalueella tutkijaopettajana. Hänen tehtäviinsä kuuluvat tietojenkäsittely-, AI/ML/DS-, (A)IoT- ja mediatekniikka-alojen opetus sekä monitieteinen TKI-toiminta. Aarnella on yli 40 vuoden kokemus mediatekniikkaan, sovelluskehitykseen ja ohjelmistotuotantoon liittyvästä tutkimuksesta, kehityksestä ja soveltamisesta niin tutkimuslaitoksissa, yrityksissä, yrittäjänä kuin opettajana. Tekoäly, koneoppiminen ja datan kanssa työskentely laajasti sovellettuina ovat olleet mukana käytännön työskentelyssä koko hänen uransa ajan.

Majuri Janne-Matti Peltola on sotatekniikan ja -talouden jatko-opinnoissa tekoälystä kiinnostunut hallintotieteen yliopppilas ja palvelee tällä hetkellä Naton esikuntatehtävässä Belgiassa.

TEKSTI: JYRKI PENTTINEN, ENGINEERING CONSULTANT, ALPHACORE INC., USA

6G:n kehitys

Matkaviestinnän 5G:n jälkeinen sukupolvi on vasta lähinnä joukko monenkirjavia ideoita. 6G:n oletetaan mahdollistavan entistä tehokkaampia tiedonsiirron menetelmiä ja palveluita, joita on haasteellista toteuttaa edes jalostetuilla 5G-verkoilla. Kuten on ollut jo tapana 3G-, 4G-, ja 5G-järjestelmien osalta, kansainvälinen telealan unioni ITU on ottanut tehtäväkseen luoda yleisvaatimukset myös seuraavan sukupolven suorituskyvylle. Niiden perusteella 3GPP ryhtyy työstämään teknisiä spesifikaatioita ja laitevalmistajat kaupallisia ratkaisujaan 6G-teknologian käyttöönottoon. Aiempien sukupolvien kehitysaikatauluja peilaten voidaan olettaa, että 6G on käytettävissä operatiivisessa ympäristössä vuoden 2030 kieppeillä.

Taustaa

5G:n käyttöönotto edistyy vauhdilla. Uusimman GSMA:n Mobile Economy 2024 -raportin ennusteen mukaan 5G:stä tulee suosituin matkaviestintäjärjestelmä vuoden 2027 paikkeilla nyt dominoivan 4G:n markkinaosuuden alkaessa pikkuhiljaa hiipua. 2G- ja 3G-järjestelmien käyttö on ollut jo useamman vuoden laskusuunnassa, ja useita verkkoja on jo ehditty lopettaakin operaattoreiden siirtäessä kallisarvoista taajuuskapasiteettia uudemmille, spektritehokkuudeltaan ja suorituskyvyltään paremmille järjestelmille.

Nyt, 6G:n yleisperiaatteiden ollessa vasta suunnittelupöydällä, olemme jälleen tilanteessa, jossa tietoliikenneteollisuus visioi tarvetta uudelle verkkoinfrastruktuurille tukemaan yhä haasteellisempia käyttötilanteita. On siis odotettavissa, että 5G:n kehittyneetkään versiot eivät enää lähitulevaisuudessa ole riittävän suorituskykyisiä tukemaan uusia sovelluksia, kuten hologrammipohjaisia viestintämuotoja, vaan tarvitaan jälleen uuden sukupolven toteutuksia.

Voidaan siis olettaa, että ITU:n (International Telecommunication Union) IMT-2030:n (International Mobile Telecommunications 2030) määrittämä kuudes sukupolvi tukisi entistä monimuotoisempia ja realistisempia virtuaalitodellisuuden ratkaisuja, jotka ovat äärimmäisen vaativia tietoliikenneverkkojen kapasiteetin, datanopeuksien, viiveiden ja laatuarvojen suhteen. Samoin on nähtävissä, että uusien järjestelmien tulisi tukea entistä kattavampaa radiopeittoaluetta myös sisätiloissa ja syrjäisillä seuduilla sekä palvella kehittyneitä ja uusia verkkotoimintoja, uusia ekosysteemin yhteistoiminnan muotoja ja yhä laajempia käyttökohteita verrattuna 5G:n tarjoamiin mahdollisuuksiin.

Esimerkkinä laajasta peittoalueesta, ei-maanpäälliset verkot (NTN, Non-Terrestrial Networks) ovat parhaillaan vahvasti kehittyvä 5G-tekniikan osa-alue, joka monipuolistuu edelleen 6G-järjestelmien kautta. Koska 5G:n tekniset spesifikaatiot alkavat jo mahdollistaa alkuvaiheen NTN-komponenttia 3GPP:n spesifikaatiojulkaisusarjan Release 17:n myötä, on oletettavissa, että myös 6G tukee matkaviestinnän satelliittikomponenttia alusta lähtien jatkumona 5G-verkkoihin määritetyille toiminnoille.

Suomalaisittain erityisesti pohjoisen erämaa-alueet sekä sisä- ja ulkovesistöalueet voidaan kattaa entistä tehokkaammin NTN-komponentilla sen tullessa operatiiviseen käyttöön niin puhe- ja dataviestintään kuin esineiden Internetin (IoT) sovelluksiin. Satelliittikomponentin voidaan olettaa olevan alusta saakka uuteen järjestelmään kiinteästi integroitu toiminto, jotta 6G voisi taata erityisen laajan, käytännössä maailmanlaajuisen kattavuuden parantaen nykyistä palveluntasoa myös sisätiloissa.

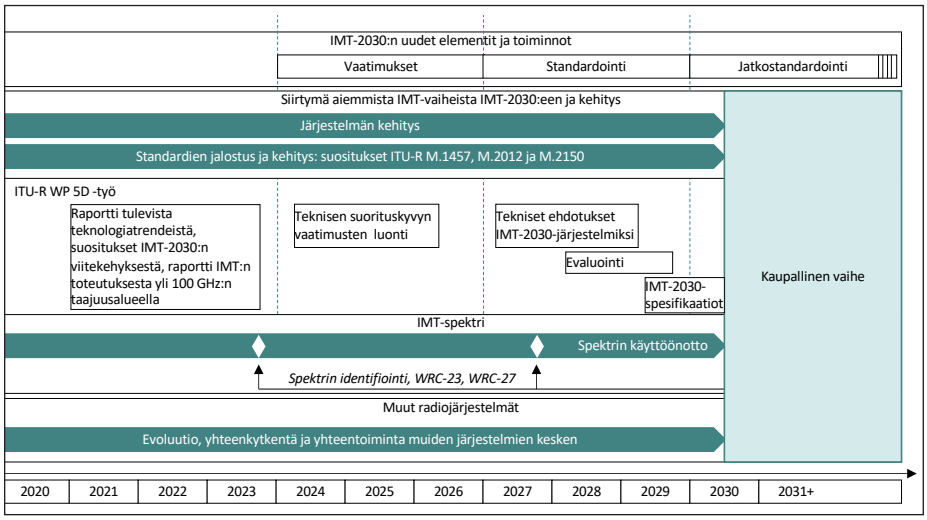
Yleisesti ITU:n uuden sukupolven päämääriä tulkiten, 6G:n voidaan olettaa vastaavan yhteiskunnan tarpeisiin liittyen vakaaseen ympäristöön sekä sosiaaliseen ja taloudelliseen kehitykseen. 6G:n tarkoituksena on jalostaa televiestintää täyttämään osaltaan myös Yhdistyneitten kansakuntien Pariisin sopimuksen vaatimukset ilmastomuutoksen hallintaan.

Standardointi

ITU on alustanut 6G:n periaatteita jo vuosia. ITU ei tosin jaottele virallisessa dokumentoinnissaan ja viestinnässään järjestelmiä kaupallisen terminologian mukaisesti ”sukupolviin”, vaan kutsuu 5G:n jälkeisiä uudistettuja järjestelmiä nimikkeellä IMT-2030 (International Mobile Telecommunications 2030). Tämä on looginen jatkumo ITU:n jo aiemmin käyttämille termeille IMT-2000, IMT-Advanced ja IMT-2020, jotka vastaavat yleiskielen mukaisia sekä 3GPP:n teknisiä määrittelyitä 3G-, 4G- ja 5G-järjestelmille.

6G-kehityksen lähtökohtana ITU luo korkean tason IMT-2030 -vaatimukset järjestelmien suorituskyvylle, kuten datansiirron nopeudelle ja viiveille. ITU:n radioviestintäelin Radiocommunication Assembly RA-23 ilmoitti virallisesti marraskuussa 2023 uudesta julkaisustaan ITU-R M.2160 (IMT-2030 Framework), joka pohjautuu ITU:n radiosektorin julkaisun ITU-R 56 vahvistamaan termiin IMT-2030 sekä julkaisun ITU-R 65 mukaisiin IMT-prosessin periaatteisiin. [1] Tämä julkaisu yhdessä aiemmin julkaistun ITU-R M.2516 (Future Technology Trends) toimii lähtökohtana IMT-2030-järjestelmien alustavan vaiheen kehitykseen.

Kuva 1: 3GPP:n uusi 6G-logo, jonka 3GPP:n projektikoordinaatioryhmä (Project Coordination Group, PCG) hyväksyi huhtikuussa 2024 käytettäväksi 6G-spesifikaatiossaan.



Kuva 2: ITU:n IMT-2030-kehityksen korkean tason tavoiteaikataulu.

IMT-2030 -prosessi etenee siten, että vuosina 2024–27 ITU:n valitut työryhmät määrittävät oleelliset vaatimukset sekä evaluointikriteerit tietoliikenneteollisuuden myöhemmin ehdottamille käytännön spesifikaatiototeutuksille, jotka pyrkivät täyttämään IMT-2030 -radioteknologioiden (RIT, Radio Interface Technologies) määritykset.

Konkreettinen 6G on siten vielä alkuvaiheessaan, ja siihen ei ole vielä toistaiseksi määritetty virallisia teknisiä spesifikaatioita. Julkisuuden uutiset teollisuuden 6G-suunnitelmista ovat näin ollen vielä lähinnä spekulatiivisia ideoita siitä, miltä 6G saattaisi tarkoittaa käytännössä siinä, kun varsinaiset kaupalliset 6G-verkot otetaan käyttöön vasta ensi vuosikymmenen alkupuolella.

3GPP on parhaillaan valmistautumassa uuden sukupolven spesifikaatioiden työstämiseen tavoitteenaan täyttää ITU-R:n korkean tason vaatimukset uuden radiorajapinnan suorituskyvylle. 3GPP on jo ehtinyt julkaista logon tuleviin 6G-spesifikaatioihin (kuva 1). Aivan lähtökuopissa ei 6G kuitenkaan ole, sillä sen kehitysviivoja on alustettu akateemisten ja teollisuuden tutkimuslaitoksissa eri järjestelmätoteutusten vaihtoehtojen tutkimuksineen jo tovin.

Tästä eteenpäin mennään siten, että 3GPP alkaa työstää ensimmäisiä järjestelmän määrityksiä perusajatuksenaan pyrkiä täyttämään tulevat ITU:n korkean tason suorituskykyvaatimukset. Kuva 2 esittää spesifiointityön tavoiteaikataulun ja ITU:n virstanpylväät 6G:n kehitykseen. Linjaten tähän aikatauluun, on oletettavaa, että 3GPP saa ensimmäiset 6G-järjestelmäspesifikaationsa valmiiksi noin 2029, ja sitä myötä matkaviestinnän laitevalmistajat voivat viimeistellä ensimmäiset kaupalliset tuotteensa käyttöönotettaviksi vuoden 2030 paikkeilla.

Kuvaa 2 tulkiten voidaan todeta, että IMT-2030:n mukaisten järjestelmien standardoinnin aktiivisin vaihe ajoittuu vuosille 2027–29, ml. 3GPP:n työ. ITU:n prosessit arvioivat saamansa tekniset ehdotukset, ja valitsevat niiden joukosta ne radiotekniikat, jotka täyttävät korkean tason vaatimukset. Varsinainen operatiivinen 6G-vaihe voi alkaa pian sen jälkeen, kun verkko- ja päätelaitteita, jotka täyttävät kansainvälisesti yhteismitalliset spesifikaatiot, on saatavissa kaupallisesti. Kuten aiempien sukupolvien verkkojen käyttöönotossa, uusien verkkoelementtien asennus on vaiheittainen, ja 6G:tä tuetaan tyypillisesti ensin käyttökeskittymissä kuten kaupunkien keskustoissa ja muilla korkean liikenteen alueilla.

Kuva 2 indikoi myös tarpeen kehittää edelleen spektrin käyttöä, jotta uuden sukupolven laajemmat taajuuskaistat ja korkeammat taajuusalueet saadaan toteutettua käytännössä. Erityisesti ITU-R:n seuraava maailmanlaajuinen taajuuskonferenssi (World Radio Conference) WRC-27 on avainasemassa linjaamaan globaalin 6G-taajuusstrategian.

Kuten 3GPP on ilmoittanut vuoden 2023 lopulla [2], järjestö on valmis kehittämään 6G-spesifikaatioitaan organisaation muodostamien seitsemän standardointiyhteistyökumppaneiden kesken (ARIB, ATIS, CCSA, ETSI, TSDSI, TTA ja TTC). 3GPP mahdollistaa siten totuttuun tapaan myös uuden sukupolven tekniset määritykset konsensusperustaisen prosessinsa mukaisesti. Tällä välillä 3GPP fokusoituu kuitenkin vielä 5G:n Advanced-versiota viimeistellen Release 18 -julkaisusarjansa, ja aloittaa pian työn uuden Release 19:n tiimoilla, täydentäen sillä 5G:n toimintoja.

Kuten kuvasta 2 nähdään, ITU asettaa seuraavalle sukupolvelle kehysviitteen, jota iteroidaan standardointiorganisaatioiden kanssa tarvittaessa reaalisen aikataulun saavuttamiseksi. [1] 6G:n kehitys vaatii useita vuosia, joten 3GPP haluaa linjata aikataulutuksen hyvissä ajoin ITU:n määritysten kanssa. 3GPP myös tarvittaessa laajentaa organisaatiotaan varmistamaan kehityksen, koska 3GPP jatkaa edelleen myös muiden sukupolvien spesifikaatioiden kehitystä rinnakkain 6G:n kanssa.

ITU-R keskittyy parhaillaan teknisten 6G-radiorajapinnan vaatimusten viimeistelyyn, sekä määrittää tulevan 6G-tekniikoiden evaluointi- ja valintaprosessin. Käytännössä ITU:n vaatimukset täyttävät tekniikat saavat siten hyväksynnän globaaleiksi 6G-järjestelmiksi, joiden yhteinen piirre on niiden yhteensopivuus eri verkko-operaattoreiden kesken. Nähtäväksi jää, kuinka monta 6G-järjestelmien ehdotusta ja lopulta hyväksyttyä varianttia ilmestyy. Nykyinen 5G koostuu järjestelmien joukosta, johon ITU on tähän mennessä hyväksynyt neljä varianttia [3]: 3GPP 5G RIT (“5G-NR”), 3GPP 5G

SRIT (”5G-IoT”), Intian markkinoille hienosäädetty 3GPP 5Gi, sekä uusimpana hiljattain lisätty DECT 5G SRIT (DECT NR+). Näistä jälkimmäinen on ainoa ei-matkaviestintäjärjestelmä paikallisiin verkkoratkaisuihin.

IMT-2030 -viitekehys mainitsee 6G:n tavoitteena 15 ominaisuutta, joista yhdeksän on 5G-järjestelmän johdannaisia. 6G:n oletettavia käyttökohteita ovat mm. seuraavat:

Entistä ”mukaansatempaavampi” tiedonsiirto, joka mahdollistaa monimuotoisen interaktiivisen videon käytön.

Äärimmäisen luotettava ja nopea viestintä, joka mahdollistaa älykkäiden teollisuussovellusten käytön. Esimerkkejä näistä ovat telelääkintä sekä sähköenergian hallinta. Vaatimus 6G-järjestelmän maksimaaliselle luotettavuudelle voi olla mahdollisesti jopa 99.99999%.

Kehittynyt, laajojen alueiden palveluntarjonta, ml. syrjäiset seudut, joita ei ole aiemmin voitu kytkeä tietoliikenneverkostoon.

Entistä huomattavasti tiheämpi liikennöinti, ml. laajentuva esineiden Internetin käyttö, millä voidaan edistää kytketyn yhteiskunnan toimintoja. Päätelaitetiheys on saattaa 6G:ssä olla 10–100 -kertainen verrattuna 5G:n massiivisen konetyyppisen viestinnän (mMTC) kyvykkyyteen, joka nykyspekseillä mahdollistaa miljoonan IoT-päätelaitteen yhtäaikaisen viestinnän neliökilometrin alueella.

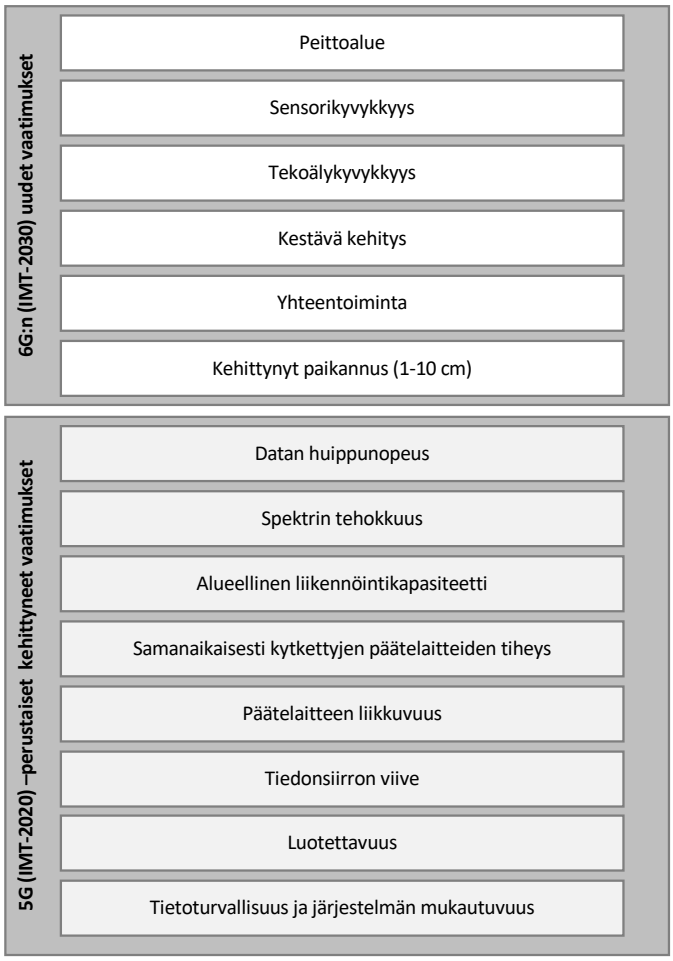
Viestintä, joka tukee tekoälyä ja sen sovelluksia.

Verkkoon integroitu monipuolinen sensoritekniikka, joka hyödyntää aiempaa tarkemmassa navigoinnissa ja tarkkuuspaikannuksessa (tarkkuutena saattaa olla 1–10 cm).

Päätelaitteiden nopeamman liikkuvuuden tuki. 6G saattaa tukea päätelaitteen nopeuksia aina 1000 km/h asti.

Tiedonsiirron viive saattaa 6G:ssä laskea aina 100 millisekuntiin siinä, kun 5G:n ultranopean kategorian viive voi olla nykymääritysten mukaan 1–10 s.

Kuva 3 koostaa 6G:n suunniteltujen kyvykkyyksien kategoriat. On huomattavaa, että IMT ei ole vielä asettanut konkreettisia lukuarvoja kyseisille vaatimuksille.



Kuva 3: 6G:n uudet ja 5G:stä parannetut kyvykkyydet.

5G:n alkuperäiset liikennöintimuotojen peruspilarit ovat olleet kehittynyt mobiililaajakaista (eMBB, enhanced Mobile Broadband), massiivinen IoT-liikennöinti (mMTC, massive Machine Type Communications) sekä ultranopea ja pieniviiveinen datansiirto (URLLC, Ultra Reliable Low Latency Communications).

6G:n myötä kukin näistä kategorioista kehittyy edelleen, ja niiden kautta voidaan tukea entistä kehittyneempiä sovelluksia. ITU käyttää näistä pilareista siten uusittuja termejä ”immersive communications” (kehittynyt eMBB), ”hyper reliable and low atency communication” (kehittynyt URLLC) ja ”massive communication” (kehittynyt mMTC). Samalla 6G tuo kolme uutta peruspilaria, jotka ovat kattava palvelualue (ubiquitous coverage), tekoälypohjainen tietoliikennöinti (AI and communication) sekä verkkointegroitu sensoriliikennöinti (integrated sensing and communication).

Kattava peittoalue tarkoittaa konkreettisesti erityisesti satelliittikomponentin integrointia 6G-verkkoon heti alusta saakka, muiden ei-maanpäällisten komponenttien tukea (esimerkiksi lentokoneisiin tai drooneihin integroidut tukiasemat), sekä huomaamatonta yhteentoimintaa muiden viestintäjärjestelmien kanssa. Tekoälyn lisääminen verkkoon puolestaan mahdollistaa entistä juohevamman hajautetun laskennan ja siten verkkotoimintojen entistä tehokkaamman prosessoinnin.

Esimerkiksi NGMN (Next Generation Mobile Networks) ovat julkaisseet yhdessä 3GPP:n kanssa katsauksen siitä, mitä 6G:n toiminnot voivat tarkoittaa käytännössä, vaikka vielä tällä hetkellä ITU vasta työstää 6G-vaatimuksia. Lisätietoja kyseisestä analyysista löytyy lähteestä [4].

Komponenttitason vaatimukset

Jotta 6G:n järjestelmätason suorituskyky olisi mahdollista saavuttaa hallitusti, vaatii se päivityksiä myös komponenttitasolla. Moninkertaiset datanopeudet ja äärimmäisen lyhyet vasteajat tarkoittavat sitä, että prosessoreja on vielä kehitettävä vahvasti.

On myös huomattava, että erityisesti datamuuntimet eli analogia-digitaali-konvertterit (ADC, analog-to-digital converter) ja digitaali-analogia-konvertterit (DAC, digital-to-analog converter) voivat aiheuttaa merkittävän pullonkaulan, mikäli niiden näytteenottonopeus (sampling rate) ja tarkkuus (bit resolution) eivät pysy mukana 6G:n järjestelmävaatimusten tahdissa. Esimerkkinä, korkeimpien millimetriaaltojen taajuuskanavat voivat olla 6G:ssä kymmeniä gigahertsejä ja niiden kaistaleveydet reilusti yli gigahertsin.

Ottaen huomioon Nyquistin teorian, jonka mukaisesti ADC:n näytteenottotaajuuden tulee olla vähintään kaksinkertainen tutkittavaan maksimitaajuuteen nähden, se vaatii esimerkiksi 6G-ADC:n osalta yli 100 GHz:n näytteenottokykyä. Vertailuksi, nykyiset kaupalliset ADC:t, riippuen niiden toteutustavasta, voivat tukea tyypillisesti noin 20 GHz:n yksittäisen kanavan näytteenottoa, ja saattavat kyetä joidenkin kymmenien gigahertsien näytteenottoon soveltamalla nykyaikaisia tekniikoita kuten aikatason lomitusta.

Uusia menetelmiä tarvitaan kuitenkin 6G-järjestelmän radiorajapinnalle, samoin kuin muihin kriittisiin rajapintoihin kytkentäverkon, siirtoverkon, monikanava-antennien sekä päätelaitteiden osalta. On myös selvää, että datamuuntimien, kuten muidenkin 6G-laitteistojen komponenttien, on tuettava mahdollisimman pientä tehonkulutusta, mikä vaatii edelleen tutkimus- ja kehitystyötä.

6G:n sovelluksista

ITU-R:n 5D-työryhmä on julkaissut raportin tulevista teknologiatrendeistä vuonna 2022. [5] Dokumentissa kuvataan tulevaisuuden maanpäällisten IMT-järjestelmien radiorajapinnan ja päätelaitteiden uusia näkökohtia sekä mahdollisia kehitysaikatauluja pohjautuen nähtävissä oleviin kehityslinjoihin uusien palveluiden ja sovellusten tarpeisiin vuoteen 2030 mennessä. Raportti koostaa tietoa kehittyvistä teknologiatrendeistä sekä mahdollisista teknisistä toteutuksista, palveluista ja sovelluksista sekä tulevien radioteknologioiden motivaatioista. Dokumentti koostaa myös tietoa tekniikoista, joilla radioverkkoja voidaan tehostaa. [1]

ITU:n IMT-2030 viitekehysraportti (framework report) ehdottaa useita tekniikoita ja menetelmiä, joilla voidaan mahdollistaa uuden sukupolven verkon suorituskyvyn kehitys. Ehdotukset sisältävät radiorajapinnan kannalta merkityksellisiä menetelmiä kuten uudet modulointitekniikat, massiivisen MIMO-antennitekniikan, verkkohäiriöiden automaattisen kompensoinnin sekä verkon automaattisen uudelleenkonfiguroinnin. Raportti toteaa, että mainitut ratkaisuideat ovat valideja laajalla taajuusalueella, huomioiden kansainvälisten taajuusviranomaisten mahdollisuudet ja rajoitteet 6G-järjestelmien tukeen. Raportti on varsin hyödyllinen lähde 6G:n taustatiedoksi.

6G maanpuolustuksessa

6G:n uudet toiminnallisuudet ja kehittynyt suorituskyky tarjoavat loogisen mahdollisuuden soveltaa niitä käytäntöön myös maanpuolustuksen tarpeita silmällä pitäen. Kuvan 3 mukaisten 5G:stä jatkojalostettujen sekä uusien tekniikoiden tuki antaa osviittaa siitä, että 6G on datansiirtonopeudeltaan, viivearvoiltaan, paikannustarkkuudeltaan, ja monilta muilta osin huomattavasti kehittyneempi kuin edeltäjänsä.

On erityisen mielenkiintoista havaita 6G-järjestelmien tavoite tukea entistä tietoturvallisempaa ja joustavampaa ympäristöä, sekä tekoälyn sovellusmahdollisuudet esimerkiksi auttamaan automaattisesti verkkohäiriöiden vaikutusten minimoinnissa. 6G:n teknisten toimintojen ja suorituskyvyn tavoitteiden toteutuessa, uusi sukupolvi hyödyntää verkon varmentavien tietoliikenneyhteyksien käyttöä myös kriisitilanteissa, joissa tarvitaan erityisen luotettavia ja kestäviä, varmentavia menetelmiä.

Lähteet

[1] ITU, ”IMT towards 2030 and beyond,” 11/2023. https://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg5/rwp5d/imt-2030/Pages/default.aspx.

[2] 3GPP, ”3GPP Commits to Develop 6G Specifications,” 12/2023. https://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/partner-pr-6g.

[3] IEEE ComSoc, ”IMT 2020 standard,” 19.1.2024. https://techblog.comsoc.org/category/imt-2020-standard/.

[4] NGMN, ”NGMN looks at IMT-2030,” 14.2.2024. https://www.3gpp.org/news-events/partner-news/ngmn-imt-2030.

[5] ITU+R, ”Future technology trends of terrestrial International Mobile Telecommunications systems towards 2030 and beyond,” 11/2022. https://www.itu.int/pub/R-REP-M.2516.

TkT, tietokirjailija Jyrki Penttinen on toiminut telealalla vuodesta 1994 Suomessa, Espanjassa, Meksikossa ja Yhdysvalloissa. Penttinen työskentelee nykyään konsulttina Pohjois-Amerikassa pääaiheenaan 5G ja luennoi televiestintäteknologioista. Penttisen julkaisuihin voi perehtyä blogissaan www.5g-simplified.com.

TEKSTI: ALEXANDER GRANDIN

Ohjelmistotuotteiden laadusta

Kapteeni Alexander Grandin palvelee tutkijaesiupseerina Puolustusvoimien tutkimuslaitoksella.

Tämä artikkeli on jatkumoa kirjoittajan edelliseen artikkeliin. Siinä tarkasteltiin ohjelmistoprojektien menestystekijöitä, joita ovat etenkin projektin pilkkominen pienempiin osiin sekä ketterien menetelmien käyttäminen. Tässä artikkelissa tarkastellaan ohjelmistojen laatua sekä sitä, miten tätä voidaan mitata.

Onko ohjelmistotuotteilla laatumittareita? Miten arvioida ohjelmistojen laatua? Ohjelmistotuotannon laatutoiminnassa korostuu suunnitelmallisuus ja menetelmällisyys, joiden voisi olettaa olevan tuttuja ainakin sotilaille operatiivisesta suunnittelusta. Kun pohja tehdään perusteellisesti, on itse työn tekeminen tämän jälkeen vähemmän haastavaa.

Johdanto ohjelmistojen laatuun

Ohjelmistojen laatua arvioidaan ohjelmistotestauksen menetelmin. Se voidaan käsitteenä jakaa kahteen pääosaan. Ensinnäkin tuotetun ohjelmiston tulee vastata sille asetettuihin toiminnallisiin vaatimuksiin. Toisekseen ohjelmiston tulee myös täyttää sen toimintaa kuvaavia rakenteellisia vaatimuksia. Ohjelmistotestaus käsittää niin määrällisiä kuin laadullisia mittareita, ja se voidaan jakaa kolmeen kokonaisuuteen. Yksikkötestauksella testataan osia koodista, ja tätä testausta voidaan usein automatisoida. Integraatiotestauksella taas arvioidaan järjestelmän eri osioiden yhteensopivuutta. Systeemitestauksella tarkastellaan kokonaisuuden toimintaa, ja sitä suoritetaan vasta muiden testivaiheiden jälkeen.

Ohjelmistojen laadun arviointi käytännössä

Ohjelmistotarkastukset (software inspection) otettiin systemaattiseen käyttöön IBM:llä jo 1970-luvun alussa. Vertaisarviointi mahdollistaa virheiden tunnistamisen aikaisessa kehitysvaiheessa ja säästää merkittävästi kustannuksia. IBM on ilmoittanut tunnistavansa 83 % virheistä ohjelmistotarkastuksien kautta. Ohjelmistotarkastukset tunnistetaankin yhtenä teollisuuden parhaana käytänteenä.

Tarkastuksia toteutetaan erityisesti kahdella tavalla. Ensinnäkin ohjelmistojen toiminnallisuuksia tarkastellaan katselmointien avulla, joilla selvennetään tuotetun ohjelmiston vaatimustenmukaisuutta ja toiminnallisuutta. Tämä on jäsennelty oppimistapahtumana, jota ohjelmiston laatija käyttää selventääkseen omaa käsitystään tuotteesta. Toinen tapa toteuttaa ohjelmistotarkastuksia on laadunhallintavastaavan käynnistämä tarkastusprosessi, jolla ohjelmiston laatu arvioidaan ennen sen siirtämistä seuraavaan kehitysvaiheeseen tai tuotantoon. Tämän yhteydessä varmistetaan, että tuotettu ohjelmisto täyttää sille asetetut vaatimukset. Tarkastusprosessin eri vaiheisiin voidaan asettaa kriteerejä sekä tavoitteita, ja sitä voidaan seurata mittareiden avulla.

Rakenteellisia vaatimuksia tarkastellessa puhutaan usein ohjelmiston staattisista sekä dynaamisista mittareista[1]. Dynaamiset mittarit linkitetään suoraan ohjelmiston laatuun, kun taas staattiset mittarit linkittyvät siihen epäsuorasti. Staattisia mittareita voidaan käyttää ohjelmiston monimutkaisuuden, rakenteen sekä ylläpidettävyyden arvioinnissa. Ne kohdistuvat lähdekoodiin, dokumentaatioon tai ohjelmistosuunnitteluun. Dynaamisia mittareita kerätään ohjelmiston toiminnasta, ja niiden avulla voidaan arvioida ohjelmiston luotettavuutta ja tehokkuutta.

Staattisia mittareita ovat muun muassa ohjelmiston koko (Lines of Code, LoC tai Function Points, FP), syklomaattinen kompleksisuus[2] (jolla mitataan ohjelman monimutkaisuutta), kytkentä sekä koheesio[3]. Kytkentää yritetään useasti pienentää, jotta ohjelmiston muokkaus olisi yksinkertaisempaa, kun taas koheesiota halutaan nostaa, jotta suoria riippuvuuksia voidaan vähentää. Dynaamisia mittareita ovat esimerkiksi vasteaika, muistin sekä prosessorin käyttöaste ja poikkeusten määrä per aikayksikkö. Dynaamiset mittarit antavat usein tarkemman kuvan ohjelmiston laadusta, mutta niiden kerääminen on kalliimpaa ja hankalampaa kuin staattisten mittareiden hyödyntäminen.

Syklomaattisen kompleksisuuden laskeminen

Syklomaattinen kompleksisuus (CC) voidaan laskea seuraavalla kaavalla:

$$CC = E - N + 2$$

missä:

E = ohjelman reunojen lukumäärä
N = ohjelman solmujen lukumäärä

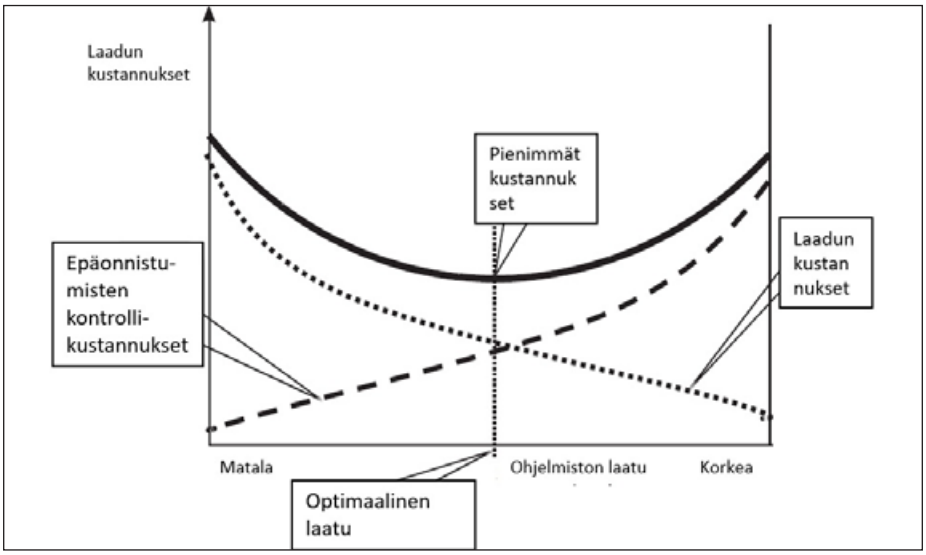
Jos CC on alle 10, on ohjelma yksinkertainen. Jos taas ohjelma ylittää 10, on se kohtalaisen monimutkainen. Vaikeasti ymmärrettävän ohjelman CC ylittää 20 ja erittäin monimutkainen ja vaikeasti ylläpidettävä ohjelma ylittää 50 CC.

Esimerkiksi yhden IF-lausekkeen lisääminen tuo yhden uuden polun ohjelmaan ja lisää siten CC arvoa yhdellä.

Syklomaattista kompleksisuutta voidaan vähentää jakamalla ohjelma pienempiin osiin, vähentämällä ehtolausekkeiden ja silmukoiden käyttöä tai käyttämällä aliohjelmia.

Ohjelmistotestauksen trendit

Vuonna 2022 ohjelmistolaatuun keskittyvä VALA Group kysyi Testing Assembly -tapatumassa, mitkä olivat tärkeimmät ohjelmistotuotannon laadunhallinnan tulevaisuuden trendit. Tärkeimpänä pidettiin laadunvarmistuksen johtamista DevOps-ohjelmistotuotantomalliin pohjautuen. Mallilla integroidaan IT-prosessit (operations) ohjelmistotuotantoon (development). Malliin yhdistetään myös laadunhallinta muun muassa turvallisuuden ja asiakastyytyväisyyden parantamiseksi. Toisena trendinä nostettiin esiin koneoppiminen ja tekoälyn käyttö ohjelmistotestauksessa. Toisaalta raportissa todetaan, että nämä eivät vielä ole laajasti vaikuttaneet ohjelmistotestaukseen. Kyseisiä menetelmiä on ensisijaisesti käytetty testien optimointiin sekä muutostenhallinnan parantamiseen. Kolmantena trendinä arvioitiin DevOps:iin lii-



Kuva 1: Laadun kustannuksien arviointi tehdään laskemalla epäonnistumisien sekä laatujärjestelmän kustannukset yhteen.

tetty automaattinen regressiotestaus sekä tutkiva testaus (exploratory testing), jolla yritetään parantaa ohjelmistotestauksen vaikuttavuutta.

Ohjelmistokehityksen laatujärjestelmän kustannukset ja edut

Ohjelmistotuotannon laadunvarmistaminen aiheuttaa kustannuksia, mutta pidemmässä juoksussa se tuo säästöjä, kun virheitä todennäköisesti pystytään ehkäisemään tai korjaamaan aikaisessa vaiheessa tuotekehitystä. Laadun kustannuksia arvioidaan vertaamalla laadunvarmistukseen käytettävät resurssit korjauksien kustannuksiin (jos korjataan myöhemmässä vaiheessa) tai ohjelmiston kriittisiin virheisiin (jotka vaikuttavat sen toimivuuteen julkaisun jälkeen). Kuvassa 1 esitetään, miten laadun kustannukset perinteisesti arvioidaan. Ohjelmistotuotannossa tämän teorian hyödyntäminen on haasteellista. Ohjelmistotuotannon laadun kaksi suurinta haastetta johtuvat Barry Boehmin mukaan johdon toimista[4]. Nämä ovat 1) henkilöstön riittämättömyys ja 2) epärealistiset aikataulut sekä budjetit projekteille. Perinteisessä ohjelmistojen laadunhallinnan kustannusmallissa näitä vaikutuksia ei kuitenkaan sisällytetä kustannusarvioon.

Puolustusvoimien kontekstissa tämä kustannusanalyysi hämärtyy entisestään. Jos laadunhallintaan panostetaan vaikkapa 10 % ohjelmistokehityksen resursseista tiettynä vuonna, nousevat kustannukset saman verran. Jos piilevä virhe havaitaan vasta esimerkiksi viiden vuoden kuluttua ja sitä joudutaan korjaamaan tietyn suuruisella kustannuksella, laadunhallinnalla tuotekehityksen aikana saavutettua hyötyä ei välttämättä enää tunnisteta. Kriittisten virheiden toteutumista julkaisun jälkeen on vaikea arvioida rahassa. Mikä on kustannus sille, että kriittinen ohjelma vikaantuu esimerkiksi sodan aikana? Toisaalta tämän kysymyksenasettelun tulisi johtaa siihen johtopäätökseen, että puolustusteollisuuden laadunhallintaan ei ainakaan tulisi käyttää vähempää resursseja kuin teollisuudessa yleisesti.

Laatustandardeista

Ohjelmistotuotannon laatustandardit ovat käytännöllinen lähtökohta laadun parantamiseen. Niissä kiteytyy teollisuuden parhaita käytänteitä. Standardit luovat toiminnalle raamit, joilla laatujärjestelmää voidaan hallita ja arvioida. Uusien työntekijöiden on helpompi ymmärtää organisaation rakennetta laadunhallintajärjestelmän avulla. Toisaalta standardeissa on haasteensa. Ohjelmistotuotanto on jatkuvassa kehityksessä, jolloin standardien sisältö voi vanhentua. Standardien orjallinen noudattaminen ilman maalaisjärjen käyttöä saattaa lisätä turhaa byrokratiaa. Manuaalinen työ voi lisääntyä, jos ohjelmistotuotannon laatustandardien käyttöä ei tueta automaattisilla työkaluilla. Automatiikalla voidaan helpottaa tulosten ja raporttien kirjaamista sekä dokumentaation tuottamista.

Seuraavaksi esitellään kaksi sotilaskontekstissa tärkeää standardia, jotka ovat keskenään yhteensopivia.

NATO:n ohjelmistojen laatustandardi

NATO määrittelee ohjelmistoprojektien laatuvaatimuksia AQAP-2210-standardissa[5]. AQAP-standardit pohjautuvat ISO-standardeihin ja tarkentavat niitä sotilaskontekstissa. Puolustusvoimat vaatii toimittajilta näiden standardien noudattamista.[6] Standardiperheen tavoitteena on varmistaa, että toimittaja kykenee täyttämään sopimuksessa asetetut vaatimukset. Sopimusvaatimuksien täyttymistä voidaan myös standardin avulla arvioida. AQAP-2210 perustuu ISO9001-laadunvarmistusstandardiin ja AS9115-standardiin. Se on yhteensopiva ohjelmistojen sekä järjestelmien elinkaaren prosesseja kuvaavien ISO12207- sekä ISO15288-standardien kanssa. Se viittaa myös ISO25010 ohjelmistojen laadunhallinnan mallin standardiin.

AQAP-2110-standardin vaatimuksia

AQAP-2210-standardissa määritetään laadunhallinnan vaatimuksia toimittajille, ja se käsittää niin yleisiä kuin NATO:n määrittämiä puolustustuotteiden ohjelmistokehitykselle ominaisia vaatimuksia. Hankittava ohjelmisto tulee luokitella sen perusteella, miten merkittäviä vaikutuksia tuotteen vioittumisella olisi. Kategoriassa A tuotteen vioittuminen tai epäonnistuminen johtaa katastrofisiin vaikutuksiin, joko turvallisuudelle tai operaatioille. Kategoriassa D vaikutukset ovat joko pieniä tai vähäpätöisiä. Tuotteen kehityksessä tulee myös arvioida, miten suuri osa siitä on uutta kehitystyötä. Kategoriassa 1 tuote on pääsääntöisesti räätälöity asiakkaalle, kun taas alimmassa kategoriassa 4 se on ostettu ”suoraan hyllyltä”.

NATO asettaa erityisiä laatuvaatimuksia ohjelmistotuotteille. Standardissa edellytetään, että organisaation laadunhallintajärjestelmä on määritelty. Tämän perusteella luodaan ohjelmistoprojektikohtaisesti laatusuunnitelma (Project Software Quality Plan – PSQP). Laatusuunnitelma tulee olla toimittajayrityksen asiaankuuluvan tahon hyväksymä ennen työn aloittamista. Suunnitelmassa tulee arvioida ohjelmiston kriittisyys (kategoriat A-D). Tämän jälkeen määritetään laatumallit, joita käytetään tuotteen laadunvarmistukseen. Tähän voidaan hyödyntää ISO25010 tai vastaavaa standardia. Lopuksi suunnitellaan, miten paljon hallintoa ja testaamista sopimuksessa vaaditun ohjelmistotuotteen kehittäminen vaatii. Toimittajan tulee laatumallissa

NATO AQAP-2210 toimittajalle asetettavat vaatimukset
a. Ohjelmistokehityksen aikana tallennetut staattiset mittaukset
b. Ohjelmistovaatimusten jäljitettävyystaulukot, joita on liitetty ohjelmiston elinkaaren vaiheisiin
c. Koodaustekniikat ja -säännöt tai –standardit
d. Kehityksen aikana tuotettujen kohteiden tarkastus
e. Testeihin perustuvat dynaamiset mittarit
f. Menetelmä jolla varmistetaan että muutoksilla ei ole takautuvaa vaikutusta (kuten Continuous Integration CI)
g. Teknisten riskien tarkastukset (esim. muistivuodon estäminen)
h. Lähdekoodin tarkistukset
i. Vahvistetut testit, sekä testattavat ja testaamatta jäävät kokonaisuudet
j. Tuotetun dokumentaation päivittäminen ja tarkastaminen
k. Asianmukaiset konfiguraationhallintakeinot

Taulukko 1: NATO AQAP-2210-standardissa esitettyjä ohjelmistotestauksen aikaisia laadunvarmistuksen ja -valvonnan menettelyjä

määrittää ohjelmistotestauksen aikaiset laadunvarmistuksen ja -valvonnan menettelyt. Tähän tarkoitukseen standardissa nimetään esimerkinomaisesti 11 kokonaisuutta, joita esitellään taulukossa 1.

Toimittajan tulee raportoida sovittuja määrällisiä sekä laadullisia mittareita, joilla ohjelmiston vaatimustenmukaisuus testataan, tarkastetaan ja validoidaan. Standardissa asetetaan myös ylläpitoon ja elinkaarenhallintaan liittyviä vaatimuksia. Nämä antavat perusteet ylläpitosuunnitelman laatimiseen, joka tulee hyväksyttää ennen käyttö- ja ylläpitovaiheen aloittamista.

ISO/IEC 25000 SQuaRE

Ohjelmistojen laadunhallinnan suunnannäyttäjä on ollut ISO/IEC 9126 -standardi, jonka ISO25010-standardi on korvannut. ISO25000-sarjan standardit tunnetaan lyhenteellä SQuaRE (Systems and software Quality Requirements and Evaluation). ISO25051 käsittelee ”hyllyltä ostettujen” ohjelmistojen testausta sekä laatuvaatimuksia. ISO25020-sarjan standardit määrittävät mittareita ISO25010-laatumallille.

ISO25010-laatumalli

ISO25010-standardissa on kuvattuna kahdeksan laadun ominaisuutta: toiminnallinen sopivuus, luotettavuus, suorittamisen tehokkuus, käytettävyys, ylläpidettävyys, suojaus, yhteensopivuus sekä siirrettävyys. Tämän lisäksi standardissa määritetään viisi käytön aikaista laatutekijää: tyytyväisyys, vaikuttavuus, riskittömyys, tehokkuus sekä käyttöalueen kattavuus. Nämä tekijät alakohtineen esitetään kuvassa 2.

Pohdintaa laadunhallinnan haasteista sekä hyödyistä

Ohjelmistojen laatumittareita on paljon, ja niillä on hieman eri käyttötarkoituksia. Jos ei tiedä mistä aloittaa, voivat esimerkiksi edellä mainitut standardit auttaa pääsemään alkuun. Toinen hyvä lähestymistapa on tutustua suomalaiseen FISMA ry:n (Finnish Software Measurement Association ry) toimintaan. He ovat julkaisseet muun muassa listan 10 suositellusta mittarista ja antavat myös ehdotuksia mittareiden käyttöönottoon[7].

Ketterä ohjelmistotuotanto ja laatu

Ketterä ohjelmistotuotanto (Agile) tuo oman mausteensa laadunhallintaan. Useimmiten laatukatselmoinnit ovat siinä epävirallisia ja sisäänrakennettuja toimintoja. Esimerkkinä tästä on Scrum sprintin katselmointi (Scrum sprint review), joka toteutetaan jokaisen sprintin jälkeen. Ketterän ohjelmistotuotannon menetelmät tähtäävät virheiden (bugien) löytämiseen varhaisessa vaiheessa, mikä laskee niiden korjaamisen kustannuksia[8]. Esimerkiksi eXtreme Programming (XP) on ketterän ohjelmistotuotannon muoto, joka tähtää laadun parantamiseen tekemällä laadunhallinnasta ohjelmistotuotannon ydintoiminto. Tässä kehitysmuodossa koodi kirjoitetaan pareittain, jolloin katselmointi on jatkuvaa. Sen käyttöönotto edellyttää kuitenkin osaavaa työvoimaa. Se on myös helpompi toteuttaa, kun tiimi ei toimi hajautetusti.

Huolimatta siitä, että ketterä ohjelmistotuotanto painottaa epävirallisia laadunhallintatoimintoja, hyödynnetään siinä useita laatumittareita. Esimerkkejä Scrum-mittareista ovat toteutuneiden Scrum-tarinoiden (Scrum stories) seuraaminen, tiimin nopeuden mittaaminen (velocity) ja teknisen velan hallinnan toiminnot. Myös Scrum-menetelmien noudattamista sekä asiakkaalle luovutettujen tuotteiden laatua seurataan.[9] Lisäksi voidaan hyödyntää automatisoituja koodin tarkastuksia, syklomaattisen kompleksisuuden seurantaa sekä arvioida ohjelmistomuutosten tekemisen hankaluutta. Lisäarvon tuottamista sekä ohjelmistovirheiden määrää kannattaa myös seurata.

Agile-ohjelmistokehittäjän käsikirja mainitsee monia laatumittareita. Tuotetun koodin selkeyttä parannetaan pitämällä koodirivit alle 80 merkin pituisina tai pitämällä koodirivien määrää yhtä toiminnallisuutta kohtaan pienenä. Testit tulisi toteuttaa mahdollisimman automaattisina sekä kattavina. Dokumentaation avulla työn vaihe pysyy selkeänä, vaikka sen määrää ketterässä ohjelmistotuotannossa halutaan pitää vähäisenä. Toimintaa kuvaavien README-tiedostojen sekä kommenttien lisääminen ovat hyviä esimerkkejä tästä.[10] Ketterä ohjelmistotuotanto tähtää laadun parantamiseen pitämällä työ selkeämpinä ja pienempinä kokonaisuuksina. Kuten kirjoittajan edeltävässä artikkelissa todettiin, ketterien menetelmien käyttäminen johtaa tilastollisesti useimmiten parempaan tulokseen.

Mittaamisen haasteista

Vaikka ohjelmistotuotannon laatutietoisuus sekä parhaat käytänteet ovat kehittyneet merkittävästi, ovat ohjelmistojen monimutkaisuus sekä resurssitehokkuus (kuten muistin ja prosessorin käyttö) heikentyneet samalla, kun ohjelmistojen koko on kasvanut[11]. Ohjelmistojen laatu on kontekstuaalista – se mikä on tärkeää asiakkaalle ei välttämättä ole itsestään selvää. Kun toimittajalla on ymmärrys asiakkaan tahtotilasta, tulee vielä ratkaista monia asioita muun muassa mittaamiseen liittyen. Mitä halutaan mitata, mitä mittareita halutaan käyttää sekä miten tuloksia tulisi tulkita ja hyödyntää? Halutaanko automatisoida mittaaminen tai

Kuva 2: ISO/IEC 25010:n mukainen jako tuotteen laatutekijöihin sekä tuotteen käytönaikaisiin laatutekijöihin.

käyttää staattisia mittareita, vaikka kalliimmista dynaamisista mittareista saadaan mahdollisesti parempi lopputulos? Lisäksi ohjelmistot muuttuvat ja päivittyvät, joten koko elinkaaren aikaista mittaamista tulisi suunnitella. Tuloksellinen ohjelmistojen laadunhallinta vaatii siis systemaattisen lähestymistavan, osaavan henkilöstön sekä jatkuvan prosessin projektimaisen toiminnan sijasta.

Palataan hetkeksi VALA Groupin raporttiin vuodelta 2022. Siinä esitellään kolme haastetta ohjelmistojen laadunhallinnalle. Suurimpana haasteena mainitaan mielikuva ohjelmistotestauksesta kulueränä, johon ei laiteta tarpeeksi resursseja. Tämä on raportin mukaan pitänyt kärkisijaa niin kauan kuin raporttia on tehty. Toinen haaste on ohjelmistotestauksen arvostuksen puute. Raportissa todetaan, että kaksi edeltävää haastetta johtavat myös kolmanteen haasteeseen – kokeneiden ohjelmistotestaajien puutteeseen. Ala ei houkuttele ennen kuin ohjelmistotestauksen lisäarvo tunnistetaan ja sille annetaan tarpeeksi ammattitaitoisia resursseja.[12]

Asiakkaan tehtävänä, myös Puolustusvoimissa, on määrittää mahdollisimman tarkasti, mitä halutaan sekä miten paljon laatuun halutaan panostaa. Epäilen, että tämän osalta on kaksi haastetta voitettavana – ensinnäkin laatuvaatimukset pitää tunnistaa ja osata hyödyntää ja toisekseen laatuun pitää tietoisesti uskaltaa käyttää hankkeiden rahaa.

Loppuviitteet

1 https://www.geeksforgeeks.org/product-metrics-in-software-engineering/

2 https://www.ibm.com/docs/en/raa/6.1?topic=metrics-cyclomatic-complexity

3 https://www.techtarget.com/searchapparchitecture/tip/The-basics-of-software-coupling-metrics-and-concepts

4 Boehm B. W., Software Engineering Economics, Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 1981.

5 https://nso.nato.int/nso/nsdd/main/standards

6 https://puolustusvoimat.fi/documents/1948673/2267766/GQA_ja_AQAP_2019.pdf/

7 https://www.fisma.fi/wp-content/uploads/2020/05/TOP10_metrics_FISMA-recommendation.pdf

8 https://www.synopsys.com/blogs/software-security/cost-to-fix-bugs-during-each-sdlc-phase.html

9 http://pragmaticmarketing.com/resources/9-scrum-metrics-to-keep-your-team-on-track

10 Flewelling, P. (2018). The agile developer's handbook: Get more value from your software development: get the best out of the agile methodology.

11 https://stackoverflow.blog/2023/12/25/is-software-getting-worse/

12 https://www.valagroup.com/fi/blogi/sw-testing-trends-2022/

Viestiupseeriyhdistyksen kevätkokous Nokia Oyj:n tiloissa Espoossa

Viestiupseeriyhdistys ry vietti kevätkokoustaan 25.4.2024 Espoossa Nokia Oyj:n isännöimänä 26 osallistujan voimin. Nokian edustajat Harri Holma, Risto Tiainen, Karol Mattila ja Tero Koski järjestivät erinomaiset puitteet yhdistyksen kevätkokoukselle, kiitos siitä heille.

Kevätkokouksessa käsiteltiin sääntöjen mukaisesti vuoden 2023 toimintakertomus ja tase sekä tuloslaskelma, jotka kokous hyväksyi ja myönsi vastuuvapauden tilivelvollisille.

Meneillään olevan 79.toimintavuoden keskeisimpiä tapahtumia tulevat olemaan:

- yhdistyksen jäsenmatka Brysseliin 3.–6.10.2024 NATO- ja EU-kontekstissa

- syyskokous ja seminaari Riihimäellä A.R. Saarmaa -päivään liittyen 20.9.2024

- valmistautuminen vuoden 2025 Viestiupseeriyhdistys 80-vuotta juhlavuoteen

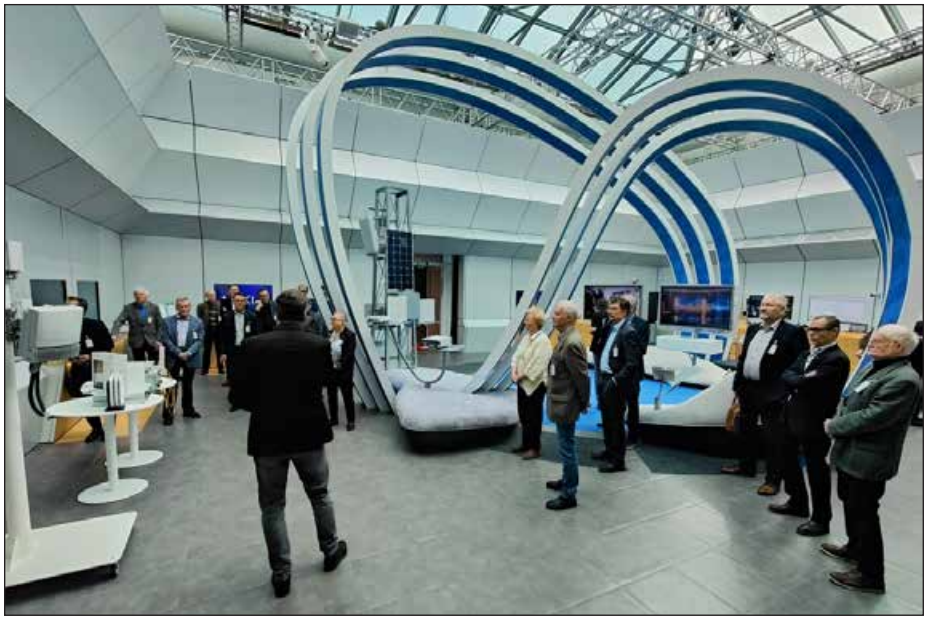
Nokia In Defense.

Kokousväki sai erinomaisen päivityksen Nokia Oyj:n nykytilanteesta ja sen toiminnasta. Suomen NATO-jäsenyyden myötä Nokia on lisännyt panostustaan puolustusteknologiaan. Tero Koski Nokialta esitteli innostavalla tyylillään kokousväelle nykytekniikkaa ja vähän historiaakin sekä panostuksen kohteena olevia taktisen tason järjestelmiä EEC:ssä. Nokia Executive Experience Center (EEC) tarjoaa käytännön ympäristön, jossa vierailijat voivat tavata Nokian asiantuntijoita kasvokkain, saada tietoa Nokian tuotteista ja tutustua Nokian uusimpiin innovaatioihin.

Lopuksi

Parhaimmat kiitokset Harri Holmalle mahdollisuudesta järjestää Viestiupseeriyhdistyksen kevätkokous Nokia Oyj:n tiloissa.

VUY:n puheenjohtaja Pertti Hyvärinen luovutti standaarin Nokian edustajalle Harri Holmalle. (kuva: Risto Tiainen)



VUY:n osallistujat saivat erinomaisen esittelyn Tero Koskelta. (Kuva: Harri Holma)

KUTSU VIESTIUPSEERIYHDISTYS RY:N SYYSKOKOUKSEEN

Viestiupseeriyhdistyksen hallitus kutsuu yhdistyksen jäsenet syyskokoukseen ja seminaaripäivään Riihimäelle perjantaina 20.9.2024 kello 08.30 alkaen. Varsinainen syyskokous pidetään Riihimäen Varuskunnassa klo 9.00–10.15. Tarkka kokouspaikka ilmoitetaan myöhemmin. Kokoukseen on mahdollista liittyä myös etänä linkin kautta, joka lähetetään ilmoittautuneille.

Kokouksessa käsitellään sääntöjen 5 §:ssä syyskokouksessa käsiteltäväksi mainitut asiat:

1) Kokouksen puheenjohtajan valinta

2) Kokouksen sihteerin valinta

3) Kahden pöytäkirjan tarkastajan ja ääntenlaskijan valinta

4) Kokouksen laillisuuden ja päätösvaltaisuuden toteaminen

5) Kokouksen työjärjestyksen hyväksyminen

6) Toiminta- ja taloussuunnitelman hyväksyminen vuodelle 2025

7) Jäsenmaksujen suuruuden päättäminen vuodelle 2025

8) Hallituksen puheenjohtajan valinta vuodelle 2025

9) Hallituksen jäsenten lukumäärän päättäminen ja hallituksen jäsenten valinta vuodelle 2025

10) Toiminnantarkastajan ja varahenkilön valinta

11) Muut asiat: kunniajäsenen kutsuminen, sääntömuutos

Päivän ohjelma 20.9.2024

Klo 8.30–9.00	Aamukahvi
Klo 9.00–10.15	Viestiupseeriyhdistyksen syyskokous
Klo 10.30–11.00	Palkitsemiset
Klo 11.00–12.00	Lounas, Varuskuntaravintola Liesi
Klo 12.00–16.00	A.R. Saarmaa -seminaari
Klo 16.30–18.30	Päivällinen, Riihimäen Upseerikerho

Kuljetus Helsingistä lähtee Kiasman edestä turistipysäkiltä (Mannerheimin aukio) kello 07.30 ja palaa päivällisen jälkeen samaan paikkaan.

Ilmoittautumiset päivän tilaisuuksiin 12.9.2024 mennessä www.viestiupseeriyhdistys.fi (toivottavin tapa), sähköpostitse toiminnanjohtaja@viestiupseeriyhdistys.fi tai puhelimitse 040 514 2497.

Voit ilmoittautua samalla VUY:n syyskokoukseen, kuljetukseen, seminaariin ja päivälliselle.

Tervetuloa!

Viestiupseeriyhdistys ry:n hallitus

5.3.2024 myönnetyt viestiristit ja soljet viestiristeihin

Viestiristi soljella

Malassu Mika	ICT-erityisasiantuntija	Helsinki

Solki viestiristiin

Arminen	Maria	Ylipursimies	Naantali
Hannonen	Tero	Everstiluutnantti	Kajaani
Harju	Jarkko	Kapteeni	Skogby
Hyödynmaa	Jukka	ICT-erityisasiantuntija	Keuruu
Iivanainen	Pasi	Tietohallintopäällikkö	Mikkeli
Kornilow	Jari	Kapteeniluutnantti	Espoo
Lehtonen	Sirkka	ICT-erityisasiantuntija	Tampere
Mattanen	Timo Terho	Insinöörikapteeni	Rovaniemi
Montonen	Masi	Everstiluutnantti	Hyvinkää
Mäki	Markku	ICT-järjestelmäpäällikkö	Tampere
Mäki	Aki	Kapteeni	Riihimäki
Pahlberg	Niko	Yliasentaja	Turku
Puputti	Olli	Sotilasmestari	Riihimäki
Pusala	Petri	Kapteeni	Mynämäki
Ranta-Kahila	Jenni	ICT-erityisasiantuntija	Hämeenlinna
Romo	Rauni	ICT-erityisasiantuntija	Kangasniemi
Salmela	Janne	Kapteeni	Rovaniemi
Talasma	Kimmo	ICT-tukihenkilö	Noormarkku

Viestiristi

Ahava	Janne	Kehityspäällikkö	Helsinki
Auer	Mika	Ylivääpeli	Sodankylä
Eerikäinen	Helena	Asiakaspalvelun asiantuntija	Turku
Eronen	Eero	Vääpeli	Hyvinkää
Frelander	Victor	Ylikersantti	Turku
Hakamaa	Otto	Kapteeni	Hyvinkää
Hannula	Jari	ICT-erityisasiantuntija	Ylivieska
Hartikainen	Jarna	Yksikön johtaja	Helsinki
Hasanen	Tapani	Suunnittelija	Mikkeli
Heikkinen	Salla	Vääpeli	Kajaani
Honkonen	Vesa	Sähköinsinööri	Rovaniemi
Hulkkonen	Pasi	Tuotepäällikkö	Lahti
Hyvönen	Jesse	Ylikersantti	Kuopio
Hänninen	Juha	Sektorijohtaja	Pirkkala

Hänninen	Aleksi	Erikoissuunnittelija	Jyväskylä
Jahkola	Piretta	Taloussihteeri	Jämsä
Jantunen	Toni	Insinöörikapteeni	Jyväskylä
Jokinen	Katja	Henkilöstösihteeri	Rutalahti
Juusola	Janne	Yliluutnantti	Sodankylä
Kataja	Mauri	Yksikön päällikkö	Tampere
Kauppinen	Juho	ICT-asiantuntija	Espoo
Korkalo	Jani	Ylivääpeli	Rovaniemi
Korpelainen	Jarkko	Tuotepäällikkö	Jyväskylä
Kotiranta	Juha	ICT-erityisasiantuntija	Mikkeli
Kukkonen	Jarmo	Insinöörikomentajakapteeni	Turku
Kukkula	Timo	Vääpeli	Sodankylä
Käkelä	Mikko	Vanhempi rajavartija	Lappeenranta
Laitinen	Visa	Kapteeni	Hämeenlinna
Larkkonen	Kati	Tietohallintopäällikkö	Jyväskylä
Lehtojärvi	Jouko	Erikoissuunnittelija	Paimio
Leppänen	Vesa-Matti	Pääsuunnittelija	Hämeenlinna
Lundborg	Jonas	Merivartiomestari	Finström
Länsimaa	Sami	Insinööriluutnantti	Jyväskylä
Lönnqvist	Marcus	Majuri	Kangasala
Mailas	Samu	Kapteeni	Jyväskylä
Mannonen	Antti	Ylivääpeli	Rovaniemi
Miettinen	Pauli	Liiketoimintajohtaja	Helsinki
Mällinen	Antti	Järjestelmäinsinööri	Säkylä
Määttä	Risto	–	Helsinki
Niskanen	Eelis	Pursimies	Jyväskylä
Ojala	Jarmo	Diplomi-insinööri	Tampere
Ovaskainen	Janne	Kapteeni	Kaarina
Pesu	Marko	Insinööriyliluutnantti	Jyväskylä
Pikkarainen	Jari	Kapteeni	Iittala
Pohja	Olli	Vääpeli	Vesilahti
Ranta	Aleksi	Luutnantti	Kaarina
Raski	Arttur	Kapteeni	Hämeenlinna
Sorjonen	Jukka	ICT-erityisasiantuntija	Riihimäki
Taka	Marko	Suunnittelija	Rovaniemi
Takkinen	Jarmo	ICT-erityisasiantuntija	Mikkeli
Tammelin	Antti	Teknologia-asiantuntija	Mikkeli
Toriseva	Mikko	Toimitusjohtaja	Kirjala/Parainen
Vaahtovuo	Eerika	Majuri	Janakkala
Vehmas	Tero	ICT-asiantuntija	–
Vesterlin	Mervi	Erityisasiantuntija	Vantaa
Viljanen	Jussi	Kapteeni	Lappeenranta
Väänänen	Lasse	Vääpeli	Kuopio
Wahlman	Kari	Tarkastaja	Tikkakoski

A.R. Saarmaa -seminaari 20.9.2024 klo 12.00–16.00

Seminaarin järjestelyt ja tavoitteet

Viestikiltojen liitto järjestää paikallispuolustuksen johtamista ja viestitoimintaa käsittelevän A.R. Saarmaa -seminaarin perjantaina 20.9.2024 klo 12.00–16.00 yhteistoiminnassa Puolustusvoimien, Viestiupseeriyhdistyksen ja Maanpuolustuskoulutusyhdistyksen kanssa.

Seminaarin teemana on: ”Jalat poterossa, katse avaruudessa”.

Tilaisuudessa tarkastellaan sotilaallisen toimintaympäristön ja siinä tapahtuvien myllerrysten näkökulmasta johtamisjärjestelmien, kyberpuolustuksen ja koulutuksen kehittämistä. Tavoitteena on syventää osallistujien tietoisuutta

- paikallispuolustuksen johtamisesta ja johtamisen tukemisesta
- kyberpuolustuksesta
- avaruudesta toimintaympäristönä
- lennokeista
- johtamisjärjestelmäalan koulutuksesta.

Seminaari on tarkoitettu

- paikallispataljoonaan sijoitetuille johtajille ja viestihenkilöstölle
- paikallispuolustuksen kehittämiseen osallistuville henkilöille
- viesti- ja johtamisjärjestelmäalan vapaaehtoisten maanpuolustusjärjestöjen jäsenille
- Maanpuolustuskoulutusyhdistyksen henkilöstölle ja jäsenjärjestöjen jäsenille
- Johtamisjärjestelmä- ja viestikoulutuksen kouluttajakoulutukseen kutsutuille MPK:n kouluttajille.

Seminaaripaikkakunnat

Seminaarin keskuspaikkana on Riihimäki. Seminaarissa hyödynnetään TUVE Meet -palvelua.
Seminaariin voi osallistua seuraavilla paikkakunnilla:

Helsinki, Santahamina, Maanpuolustuskorkeakoulu

Riihimäki, Riihimäen varuskunta, Panssariprikaati

Tampere, Tekniikankatu 1, Pirkanmaan aluetoimisto

Turku, Rykmentintie 15, Lounais-Suomen aluetoimisto

Kouvola, Kauppalankatu 43 C, Kaakkois-Suomen aluetoimisto

Mikkeli Tyrjäntie 9, Karkialampi, Rak 3, Etelä-Savon aluetoimisto

Vaasa, Wolffintie 35, Pohjanmaan aluetoimisto

Joensuu, Torikatu 36 B, Pohjois-Karjalan aluetoimisto

Oulu, Hiukanreitti 40, Hiukkavaara, Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun aluetoimisto

Kajaani, Prikaatintie 97, Kainuun prikaati

Sodankylä, Kasarmintie 94, Jääkäriprikaati

Lahti, Kirkkokatu 12, Hämeen aluetoimisto

Rovaniemi, Someronharjuntie, Rak 21, Lapin aluetoimisto

Kuopio, Vuorikatu 26B, Pohjois-Savon aluetoimisto

Jyväskylä, Asekatu 3D, Keski-Suomen aluetoimisto

Niinisalo, Sairaalatie 6, Porin prikaati

Lappeenranta, Lavolankatu 1, Maasotakoulu

Hamina, Kadettikoulunkatu 7, Maasotakoulu (RUK)

Ilmoittautuminen

Viimeinen ilmoittautumispäivä seminaariin on to 12.9.2024. Ilmoittautuminen tapahtuu ainoastaan sähköisesti osoitteessa:
https://ctfinland.com/vkl/

Huom: Viestiupseeriyhdistyksen syyskokoukseen osallistujien osalta ilmoittautuminen A.R Saarmaa -seminaariin tapahtuu syyskokoukseen ilmoittautumisen yhteydessä, kts. syyskokouksen kutsu.

Seminaaria koskevat kyselyt ja tiedottaminen

Juha Peltomäki, 0299 577300, juha.peltomaki@mil.fi

Facebook: Viestikiltojen liitto ry

Heikki P S Leivo

Matkanjohtajan muistot Berliinin matkasta

VIESTIMIES
50 vuotta sitten
nro 2/1974

(Se Viestiupseeriyhdistyksen järjestämä matka Berliiniin 7.–13.4.1974)

7.4.1974 aamu valkeni varhempaakin varhemmin matkanjohtajalle, joka sitten lievästi huolestuneena keräsi voucherit, liput, listat ja laput oman tavaraston lisäksi paikalliseen taksiin. Klo 6.21 matkanjohtaja tervehti ensimmäistä paikalle saapunutta Sherlok Holmesiksi naamioitunutta matkailijajäsentä. Hyvissä ajoin 7.05 bussi starttasi Seutulaan, jossa pitkämatkalaiset jäsenet jo odottelivat kuumeissaan lippujaan. Kaikkien kummastukseksi saatoimme lähteä aikataulun mukaisesti, Piippu mukana.

Nousu, lasku, nousu ja taas lasku.

Saavuimme kevätilmaiseen Berliiniin (Länsi) klo 11.00 ja majoituimme Europa-Centerin vieressä olevaan hotelli Schwarz-Weissiin eli Mustavalkoiseen. Ylelliset olivat huoneet eikä tunnelmaa juuri pilannut uutukaisen maalin haju ja reistailevat hissit, sillä jano sammutettiin omassa huoneessa olevasta Mini-Baarista yökerhohintaan.

8.4. Aamuseitsemältä olleen herätyksen ja sämpylänautintojen jälkeen klo 8.00 Tele-Teknon erään päämiehen Kronen lähettämä bussi kuljetti nelikymmenpäisen matkailijajoukon 27 miespuolista jäsentä Berliinin (Länsi) laitamalla olevalle teollisuusalueelle. Herr Rattin ja muiden herrojen liittämismenetelmiä, päätteitä ja tuotantoa lasketelleiden esitysten, filmien ja näyte-esinedemonstraatioiden jälkeen lähdimme tehdaskierrokselle kahtena, toisistaan kiinnostuneempana joukkona seuraamaan muovimateriaalien esikäsittelyä sekä muuttamista jugoslaavien käsissä tuntemiksemme puhelimiksi ja päätteiksi. Työlounaan jälkeen kuuntelimme mm PCM-tekniikkaa, joka nyt on myös leviämässä Saksan Liittotasavallassa (Suomessa ensimmäinen järjestelmä oli valmis vuonna 1969), käsittelevää esitelmää muiden ohessa. Illalla maistelimme berliiniläistä miljöötä isäntien tarjoamilla päivällisillä Alt Berliner Bier-saloonissa, missä mm teimme tuttavuutta rasvattoman juuston ja sianihrasta tehdyn ”Klösch”in kanssa.

9.4. Vaivalloisen herätyksen ja 300-miljoonaisen ihmislauman yhteisen sämpyläseremonian jälkeen suunnistimme klo 8.30 ”kaupunkiin kaupungissa” eli Siemenstadtiin Berliinissä (Länsi), jossa asuu 2,1 miljoonaa oluenjuojaa 480 km2 alueella, kun taas Porissa 680 km2:n alueella asuu 32 000 asukasta. Herra Slawek otti meidät vastaan vanhan osan pääkonttorin aulassa, missä kameroiden ja magnetofonien luovutusten sekä allekirjoitusten jälkeen kuuntelimme mielenkiintoisen katsauksen ”Berliini Siemensin toimintapisteenä”. Siemenstadtissa työskentelee 33 000 työntekijää 2,7 miljoonan neliömetrin alueella. Esittelyistä selvisi myös, että Siemens keskittää toimintansa pelkästään sähkö- ja elektroniikka-alaan (n 100 %), kun taas esim ITT:llä on sähköalan ulkopuolisia toimintoja ja toimenpiteitä 60 %. Tehdaskierron ja työlounaan jälkeen pääsimme hotelliin sekä vaimoja tapaamaan tavarataloissa ja niin saatoimme nälkäisinä siirtyä illalla ”Bräuhaus”-nimiseen illastamispaikkaan, missä ruokailun, laulujen ja juomailun ohessa pidettiin puheita, muisteltiin 50 v aikaisemmin ollutta Siemensiä nyt ja silloin mukana olleen jäsenen kertomana. ”Matkailurouvat” lahjoitti, kuten edellisenäkin päivänä, isäntien rouville muistolahjan. Viestiupseeriyhdistys lahjoitti – kuten jokaiselle firmalle – illan isännälle, osastovaltuutettu Theophil Sawaddalle yhdistyksen mitalin muistolahjaksi.

10.4. Herätyksen ”malli kallioporat” saatuamme lähdimme bussilla Telefunkenin tehtaalle isännän, herra Graaffin ohjailemana. Alkuesitelmien jälkeen tutkimme kiinnostuneina suur- ja pienradioiden tuotantoa, tarkastus- ja koekenttiä kiinnittäen huomiota työntekijöiden suureen kansainvälisyyteen (jugoslaaveja, kreikkalaisia, italiaanoja ym). Työlounaan jälkeen menimme DBP:n omistamalle radiolinkkiasemalle ihmettelemään 400 tn painavaa antennikonstruktiota, minkä parabolipeili painaa 10 tn. Koko tornin korkeus on 117,5 m maapohjasta. Laitteiston toiminta perustuu Scatter-efektiin, minkä avulla päästään ylipitkiin yhteyksiin horisontin taakse.

11.-12.4. Pienemmät ja suuremmat joukkueet tarkastivat muurin molemmilta puolilta sekä tutustuivat eläintarhassa mm merileijonien syöttöön ja virtahevon rumuuteen.

13.4. Kävimme aamulla tuhlaamassa viimeiset rahamme tarpeettomien tavarain kauppiaille. Paluulento alkoi 13.00 ja Hampurin välilaskun jälkeen olimme kotona 17.30.

Summa summarum: matkanjohtaja kiittää matkalaisia miellyttävästä yhteistyöstä.

50 vuotta sitten -palstan kirjoittaja: Pasi Puhakka.

Arvatkaa, missä ollaan!

Tervetuloa Valtakunnallisille Viestimiespäiville

Valtakunnalliset viestimiespäivät järjestetään Riihimäen–Räyskälän–Hämeenlinnan -alueella 24.–25.8.2024. Päivät aloitetaan lauantaina Riihimäen Upseerikerholla kello 10 alkaen, jolloin kuullaan muun muassa Pääesikunnan johtamisjärjestelmäpäällikön prikaatikenraali Jarmo Vähätiiton tervehdys sekä MPK koulutuspäällikkö (JOJÄ) Jouni Purhosen ajankohtaiskatsaus. Lounaan jälkeen siirrytään Räyskälään. Siirtymisen yhteydessä tutustutaan Etelä-Hämeen Viestikillan kehittämään komentopaikkaperävaunuun. Räyskälän ilmailuopistolla majoittumisen jälkeen käydään perinteinen herrashenkilökilpailu, vaihtoehtona on myös osallistuminen Arjen välineiden haastetehtävään. Loppuilta vietetään päivällisen, saunan ja rennon illanvieton merkeissä.

Sunnuntaina aamupalan ja huoneiden luovutuksen jälkeen siirrytään Hämeenlinnaan, jossa tutustutaan opastetulla kierroksella Vankilamuseoon. Tämän jälkeen on tarjolla lounas sekä mahdollisuus tutustua Museo Militarian näyttelyyn. Viestimiespäivät päättyvät sunnuntaina kello 15 mennessä. Katso tarkemmat yksityiskohdat sekä ilmoittaudu mukaan osoitteessa:

https://ctfinland.com/vkl/

Tervetuloa mukaan johtamisjärjestelmä-, viesti-, ICT- ja kyberalan yhteiseen kesätapahtumaan, elokuussa nähdään!

Kuvia vuoden 2023 viestimiespäiviltä Mikkelissä.

Telealan uutisia

DECT on osa 5G-maailmaa

DECT (Digital Enhanced Coordless Telecommunications) on ollut markkinoilla jo kolmisenkymmentä vuotta palvellen langattomien puhelinten käyttäjiä kotona ja toimistossa. Järjestelmä on viime aikoina kehittynyt merkittävästi, ja tuloksena on uusin DECT-standardi NR+ (New Radio). Se muodostaa nyt yhdessä 3GPP:n suunnittelemien 5G-verkkojen kanssa ei-matkaviestintäpohjaisen komponentin täyttäen ITU:n työryhmän WP5D vaatimukset 5G-järjestelmille. [1]

Uusi DECT-versio ei ole yhteensopiva aiemman DECT:n kanssa, vaan pohjautuu Wi-Fi:stä, 4G:stä ja 5G:stä tuttuun OFDM-tekniikkaan (Orthogonal Frequency Division Multiplexing). DECT NR+ tuo lisäyksen langattomien järjestelmien ammattimaiseen käyttöön, ja se tukee puhe-, data, ja IoT-palveluita.

Vaikka kyseessä on täysin uusi DECT-versio, DECT NR+ noudattaa edelleen langattomana järjestelmänä samoja taajuuskäytön sääntöjä kuin perus-DECT, mikä mahdollistaa aiempien ja uusien DECT-versioiden käytön rinnakkain maailmanlaajuisesti lisensoimattomalla 1.9 GHz:n taajuusalueella.

DECT Forumin mukaan DECT NR+ -järjestelmää ei suunniteltu korvaamaan perus-DECT:iä, mutta se tuo mukanaan 5G:n toiminnallisen ja suorituskyvyn mukaisia mahdollisuuksia, kuten luotettavan ja matalan viiveen tietoliikennöinnin sekä massiivisen IoT-liikennöinnin.

Maanpuolustuksen käyttöön DECT NR+ voi tuoda mielenkiintoisia mahdollisuuksia esimerkiksi nopeasti muuttuvaan tilanteeseen mukautuvana paikallisena ja liikkuvana kenttäverkkona nykyaikaisine tietoliikennepalveluineen.

Yksityiset mobiiliverkot kehittyvät

On oletettavaa, että 5G:n eräs merkittävistä käytännön hyödyistä on sen sovelmuvuus yksityisverkkojen tarpeisiin. 3GPP:n luomat 5G:n tekniset spesifikaatiot mahdollistavat useita menetelmiä järjestelmän käyttöönottoon yksityisverkkona.

Huolimatta tyypillisesti verrattain pienimuotoisista yksittäisistä toteutuksista, yksityisverkot ovat kokonaisuudessaan vahvasti kasvava markkina. Voidaan olettaa, että 5G:n yleistyessä uuden sukupolven merkitys kasvaa vahvasti myös yksityisverkkojen alustana. Lähteestä riippuen niiden markkina-arvo lienee merkittävä. Esimerkiksi Custom Markets toteaa, että 5G-pohjaisten yksityisverkkojen markkinaosuus voi kasvaa lähes 42 biljoonaan dollariin vuoteen 2030 mennessä. [2]

Yhdysvalloissa OnGo Alliance kehittää menetelmiä alueellisesti merkittävän CBRS-tekniikan (Citizens Broadband Radio Service) käyttöönottoon. CBRS:n perusperiaate on palvella käyttäjiään lisensoimattomalla 3.55–3.70 GHz:n taajuusalueella sensoriverkon opastamana adaptoituen automaattisesti kulloinkin vallitsevaan kaistan kapasiteettiin siten, että prioriteettikäyttäjät, kuten puolustusvoimat, voivat varmistua liikennöinnistään, kun taas alemman prioriteetin käyttäjät voivat käyttää verkkoa tilanteen niin salliessa. CBRS on siten erityisen sopiva ei-kriittisiin sovelluksiin esimerkiksi IoT:n pohjaksi, ja se mukautuu myös yksityisverkkojen pohjaksi. [3]

Matkaviestintäverkkoihin kytketyt droonit

GSMA North America on julkaissut hiljattain matkaviestintäpohjaisten miehittämättömien ilma-alusten hallintaan liittyvän tutkimuksen, jossa allekirjoittanutkin oli mukana. [4] Droonit ovat tyypillinen esimerkki aiheesta, ja matkaviestintäverkkojen hyödyntäminen niiden lennonohjaukseen on kasvava mielenkiinnon aihe erityisesti käytettäessä drooneja näköyhteyttä kauempana.

3GPP on ollut aktiivinen teknisen perustan luonnissa 4G- ja 5G-verkkojen käyttöön ilma-alusten tilaajahallintaan liittyen. Tärkeänä osana 3GPP:n spesifikaatioita on määritetyt menetelmät droonien identifikaatioon, tunnistukseen, verkkopääsyn hallintaan, laitteen sijaintitietoon ja etätunnistukseen.

Maanpuolustuksen näkökulmasta droonit soveltuvat teknisesti myös monimuotoiseen erikoisliikennöintiin vaikkapa niihin asennettujen matkaviestintäverkkojen tukiasemien kautta. Esimerkiksi AT&T on esittänyt COW (”Cell on Wings”) -konseptista mallia käytännössä jo jonkin aikaa. [5]

Lähteet

[1] DECT Forum, “The New DECT Standard NR+”, 2024. https://www.dect.org/nrplus.

[2] S. Pachange, “Private 5G Network Market Growth, Size, Share, Demand, Trends and Forecasts to 2032”, Custom Market Insights, 9.2.2024. https://www.linkedin.com/pulse/private-5g-network-market-growth-size-share-demand-trends-pachange-6l0tf/

[3] OnGo Alliance, “CBRS: The Game-Changing Wireless Technology is Coming of Age”, 21.8.2023. https://ongoalliance.org/cbrs-the-game-changing-wireless-technology-is-coming-of-age/.

[4] GSMA, “Cellular-enabled Aerial Vehicles”, 1/2024. https://www.gsma.com/smartmobility/wp-content/uploads/2024/01/GSMA-North-America-Drones-White-Paper_Final-Nov_30_2023.pdf.

[5] S. Howe, “AT&T’s Flying COW Transmits 5G Network by Tethered Drone”, Commercial UAV News, 29.6.2022. https://www.commercialuavnews.com/public-safety/at-t-s-flying-cow-transmits-5g-network-by-tethered-drone.

Vakiopalstan kirjoittaja, TkT, tietokirjailija Jyrki Penttinen toimii telealan konsulttitehtävissä Yhdysvalloissa. Voit lähettää Jyrkille kysymyksiä tietoliikennetekniikasta LinkedIn:n kautta www.linkedin.com/in/jypen.

Viestiupseeriyhdistyksen jäsenmatka Brysseliin, Belgiaan

Viestiupseeriyhdistys järjestää jäsenmatkan Brysseliin 3.–6.10.2024. Matkalla tutustutaan EU:n ja NATOn viranomaiskohteisiin, mahdolliseen toimialan kohteeseen ja kulttuurikohteisiin.

Matkan pääpiirteinen aikataulu on seuraava:

TO 3.10

Kokoontuminen Helsinki-Vantaan lentoasemalla klo 14.40 mennessä.

Finnairin lento Helsinki–Bryssel klo 16.40–18.15.

Brysselin lentokentältä siirtyminen hotellille n. klo 18.45–19.30.

Illalla majoittuminen hotelliin ja yhteinen tervetuliaistapahtuma.

PE 4.10

Aamupäivällä siirtyminen NATO-esikuntaan, jossa esittelyt muun muassa seuraavista kokonaisuuksista:

- Suomi osana NATOa

- Suomen sotilaallinen rooli NATOssa

- NCIA:n esittely (NATO Communications and Information Agency).

Iltapäivällä siirtyminen EU:n vierailukeskukseen, jossa Suomen EU edustajan tervehdys ja tutustuminen EU Parlamentariumiin.

Illalla omatoimista ohjelmaa tai mahdollisuus esimerkiksi klassisen musiikin konserttiin

https://www.visit.brussels/en/visitors/agenda/event-detail.Belgian-National-Orchestra-Chauhan-and-Korobeinikov.568127 [visit.brussels]

LA 5.10

Aamupäivällä Brysselin opastettu kaupunkikierros sisältäen tutustumisia eri kohteisiin, kuten Atoniumiin.

Loppupäivä aikaa omatoimiseen tutustumiseen Brysselissä ja valmistautumiseen päivälliselle.

Illalla yhteinen, yhdistyksen tarjoama, päivällinen klo 19.00.

SU 6.10

Kokoontuminen hotellilla ja kuljetus lentokentälle hotellilta klo 09.00–09.40.

Paluulento Bryssel–Helsinki klo 11.40–15.15.

HINNAT, jos osallistujia vähintään 18 henkilöä:

Hinnat koko matkalle kahden hengen huoneissa, Hotel Le Plaza Brussels, 1155e/hlö.

Yhden hengen huoneessa 1525e/hlö.

Hinnat sisältävät:

lennot: Reittilennot turistiluokassa yllä olevan aikataulun mukaisesti, lentokenttäverot, lentoyhtiön polttoainelisämaksun ja matkustajamaksut, 1 x käsimatkatavara ja 1 x ruumassa kuljetettava matkatavara max 23kg.

3 yötä Brysselissä hotellissa yhden tai kahden hengen huoneissa.

aamiaiset hotelliaamuina

bussikuljetukset paikallisella bussilla seuraavasti:

to 3.10. kuljetus lentokentältä hotellille

pe 4.10. kuljetus päivän tutustumiskohteisiin

su 6.10. kuljetus hotellilta lentokentälle

pääsyliput tutustumiskohteisiin

opastettu kaupunkikierros Brysselissä oppaan johdolla (2–3h)

Viestimies-päivällinen lauantai-iltana

Sitova ilmoittautuminen 10.6.2024 mennessä.

Lopullinen ohjelma, matkan tarkemmat perusteet ja ohjeet lähetetään s-postilla matkalle ilmoittautuneille elokuun aikana. Tutustumiskohteisiin saattaa tulla muutoksia vielä kesän aikana johtuen mm. viranomaiskohteiden lupamenettelyistä.

Matkaa ei järjestetä osallistujamäärän jäädessä alle kahdeksantoista (18).

Yhteyshenkilönä toimii toiminnanjohtaja Harri Reini, toiminnanjohtaja@viestiupseeriyhdistys.fi tai +358 40 514 2497.

Viestimies

MEDIAKORTTI 2024

ILMOITUSHINNAT (ALV 0%)

1/1 s	950 €
1/2 s	600 €
1/4 s	400 €
Takakansi	1200 €

Määräpaikkalisä 20 %.

ILMOITUSTEN KOOT

1/1 s A4	210 x 297 mm	bleed 3 mm
1/1 s	180 x 260 mm	
1/2 s	180 x 130 mm	vaaka
1/2 s	90 x 260 mm	pysty
1/4 s	90 x 130 mm	pysty
1/4 s	180 x 65 mm	vaaka

Aineistot:

PDF, CMYK Fogra Coated 27
Kuvien resoluutio: 300 dpi

AINEISTO-OSOITE:

juha.halminen@mediaosasto.fi

Viestiupseeriyhdistys ry:n julkaisema viesti-, johtamisjärjestelmä- ja ICT-alojen sekä kyberturvallisuuden päättäjien ja asiantuntijoiden lehti.

Esillä lehdessä – mukana päätöksiä tehtäessä!

AIKATAULU VUONNA 2024

Valmiin materiaalin toimitus

N:o	Aineistot	Ilmestyy
1:	26.1.	1.3.
2:	26.4.	31.5.
3:	16.8.	20.9.
4:	1.11.	6.12.

ILMOITUSMYYNTI

Juha Halminen
Gsm 050 592 2722
Sähköposti:
juha.halminen@mediaosasto.fi

PÄÄTOIMITTAJA

Kimmo Kaipainen
Gsm 040 722 2646
Sähköposti: viestimies@viestiupseeriyhdistys.fi

PAINOPAIKKA

Newprint Oy
Tuijussuontie 1
21280 RAISIO
Puhelin 010 231 2600
www.newprint.fi

JULKAISIJA

Viestiupseeriyhdistys ry
HELSINKI
Y-tunnus 0223897-9
ISSN 0357-2153

Yhteydet maastoon Nestorin tuotteilla

Nestor Cablesin valikoimasta löytyvät vaativaan kenttäkäyttöön soveltuvat valokaapelit väliaikaisten verkkojen rakentamiseen. Kaapelit ovat saatavilla erilaisilla liitinvaihtoehdoilla, ja niiden lisäksi valikoimassa ovat myös asennuslaitteistot sekä huolto-tarvikkeet. Kenttäkaapelituotteita voidaan hyödyntää myös erilaisissa siviilitapahtumissa.

nestor cables

www.nestorcables.fi
info@nestorcables.fi
Puh. 020 791 2770

Mittarikuja 5,
90620 Oulu
PL 276, 90101 Oulu