Viestimies

Viestiupseeriyhdistyksen julkaisu 72. vsk Numero 3 Syksy 2017

www.viestiupseeriyhdistys.fi

COMBITECH DEFENCE
YHTEISKUNNAN TURVAAJA

Yhteiskunnan turvallisuus ja sen puolustaminen on meille tärkeä tehtävä.

Toimitamme asiakkaillemme tiedusteluun ja tilannekuvaan, johtamiseen ja viestintään sekä logistiikkaan ja huoltoon liittyviä ohjelmistoratkaisuja vuosikymmenien kokemuksella.

Meiltä löydät osaamisen vaativaan ohjelmistokehitykseen, järjestelmäintegraatioihin sekä asiantuntijapalvelut kokonaisuuksien tukemiseen.

PALVELUMME

OHJELMISTOKEHITYS

JÄRJESTELMÄINTEGRAATIOT

ASIANTUNTIJAPALVELUT

Lisätietoja
info@combitech.fi
http://www.combitech.fi

COMBITECH

Viestimies-lehti

Päätoimittaja
Tero Palokangas
p. 050 547 8974
viestimies@viestiupseeriyhdistys.fi

Toimitussihteeri
Kyösti Saarenheimo
p. 040 553 6182
toimitussihteeri@viestiupseeriyhdistys.fi

Henkilötoimittaja
Jani Liitola
p. 0299 510 612
henkilotoimittaja@viestiupseeriyhdistys.fi

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

Toimituskunta
Heiskanen Mikko (pj)
Blomqvist Reima
Helenius Mika
Isomäki Pekka
Känsälä Asko
Mikkonen Mauri
Putkonen Jyri
Savisalo Sauli
Ståhlberg Mika
Suokko Harri
Valkola Eero
Yli-Äyhö Janne

Toimituksen osoite
Päivölänrinne 7 A 1
04220 Kerava

www.viestiupseeriyhdistys.fi/viestimies

Pankkitili FI 21 5780 5520 017 7 44
Vuosikerta 35 Eur

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

Ilmoitusmyynti
Juha Halminen
p. 09 873 6944, 050 592 2722
juha.halminen@kolumbus.fi

Painopaikka
Newprint Oy, Raisio
p. 010 231 2600

ISSN 0357-2153

Kansikuva:Kainuun prikaatin varusmiehiä johtamassa taisteluita taistelunjohtojärjestelmällä METSO16-harjoituksessa. (Kuva: Puolustusvoimat)

Tässä numerossa

Seuraavan numeron aineistopäivä on 13.10.2017. Lehti ilmestyy viikolla 49.

Vastaus pienlennokkien tuomiin turvallisuushaasteisiin

Kaupalliset pienlennokit ovat potentiaalinen riski ilmailulle, kriittiselle infrastruktuurille, huippukokouksille sekä muille massatapahtumille. R&S®ARDRONIS antaa tilannetietoisuutta radiospektristä ja varoittaa potentiaalisista lennokkiuhkista, jopa ennen kuin lennokki on ilmassa. Se paikantaa lennättäjän sijainnin ja estää lennokin pääsyn lentokielto-alueelle. R&S®ARDRONIS antaa tehokkaan suojan lennokkiuhkia vastaan, joko itsenäisenä tai osana laajempaa sensorifuusiojärjestelmää.

www.rohde-schwarz.com/ad/ardronis

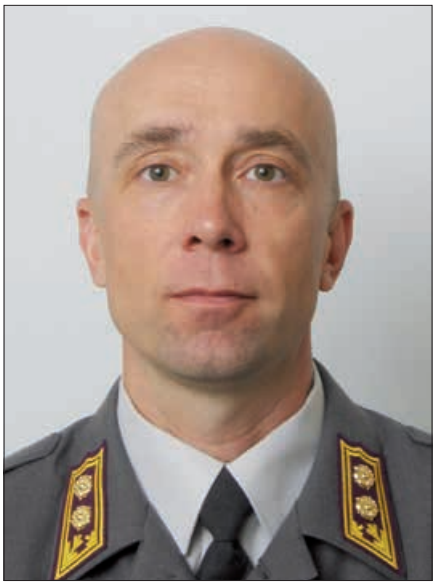
Rohde & Schwarz Finland Oy
puh. 0207 600 400
asiakaspalvelu@rohde-schwarz.com

ROHDE&SCHWARZ

Kesä ja kärpäset

Ja taashan ne molemmat tuli ja meni. Kesä hieman sateisempana ja viileämpänä kuin ehkä yleensä, ja kärpäsiäkin ehkä samassa suhteessa normaalia vähemmän. Hienoahan kesässä on se, että onpa se minkälainen tahansa, niin hyvin siitä säästä saadaan jutun juurta aikaiseksi. Sään lisäksihän kesään kuuluu omien ja tuttujen loma-ajankohtien ja -suunnitelmien tenttaaminen: eipähän tuppisuukansalla kesällä ainakaan heti alkumetreillä virsu tökkää puheenaiheiden vähyyteen. Toista se on näin keskellä pitkää syksyä, vuodenvaihteen lähestyminen juhlapyhineen toki tuo lohtua ja kenties samalla myös puheenaiheitakin. Ja jos ei muu auta, niin kyllähän kuluva kesä sääilmiöineen tuo merkittävän määrän kansanuskomuksiin perustuvia jutunjuuria siitä, minkälainen tuleva talvi mahtaakaan olla: niitä ennustuksia odotellessa.

Maamme juhlavuosi on edennyt osaltaan myös suunnitelmallisesti ja hienoja tapahtumia on päästy varmaan jokainen osaltamme todistamaan. Useita merkkihenkilöitäkin on maassamme käynyt. Pohjoismaiden kuninkaalliset piipahti jo Helsingissä ja Kiinakin päätti ystävyyden hengessä lahjoittaa Ähtäriin sijoitettavaksi pandakarhujaan. Itänaapurimme päämies kävi presidenttimme kutsusta pikaisesti käymässä. Harmi vaan, että vierailun tiukasta aikataulusta johtuen unohti samalla maatamme 100-vuotisesta taipaleestaan onnitella: eihän sitä aina kaikkea voi muistaa. Juhlavuoden tapahtumien määrästä maamme arvokas ikääntyminen ei ainakaan ole jäänyt kiinni. Sama koskee juhlavuoden erikoistuotteita, kaikkea 100-vuotistavaraa on kyllä kiitettävästi tarjolla. Hieman ehkä olisi välillä toivonut ja odottanut juhlimiseen enemmänkin revittelyä ja irtiottoja sillä eihän näitä satavuotisjuhlia ihan tasalta ja puolelta ole tarjolla. Toisaalta taas ehkä kansan syvät rivit sitten kuitenkin kaikkein mieluiten juhlii isänmaataan kohtuullisen perinteisin menoin: maassa maan tavalla.



Turussa sitten tapahtui se, mitä moni oli pitkään pelännyt: terrorismi rantautui meidänkin lintukotoon sitten konkreettisesti. Kaiken kaikkiaan harmillinen ja äärimmäisen ikävä tapahtuma. Jos jotain positiivista noinkin surullisesta tragediasta on löydettävissä, niin kyllähän se on ilman muuta oli poliisin ripeä ja paljon kiitosta saanut toiminta tapahtumaketjussa. Näyttäisi siltä, että kroonisesta resurssipulastaankin huolimatta poliisi on kyennyt päivittämään toimintatapojaan nykypäivän uhkien mukaiseksi, toimintavalmius näyttää olevan erittäin hyvällä tasolla. Siinäpä meille Puolustusvoimissakin työskenteleville on varmasti hyvä referenssi paljon puhutun valmiuden ja uusien toimintatapojen kehittämiselle. Toinen merkittävä tapahtuman jälkeen puhuttanut seikka on tiedustelulainsäädännön uudistus, jonka nopeutettu käsittelyprosessi näyttäisi saaneen entistä enemmän ymmärrystä taakseen. Toivotaan todellakin, että poliitikot kykenevät yhdessä tässä asiassa tekemään puoluetaustoistaan huolimatta isänmaallisen vastuullisen päätöksen ja varmistamaan turvallisuusvirnaomaisille jatkossa heidän kipeästi tarvitsemansa toimivaltuudet. Enää ei ole yksinkertaisesti mahdollisuutta nukkua ruususen unta tai tuudittautua lintukoto-ajatteluun: unet ovat osin muuttuneet painajaisiksi ja lintukodon rauha on pysyvästi rikottu.

Toimintavuotemme alkaa lähestymään loppuaan. Tämän numeron jälkeen on vielä yksi lehti tälle vuodelle tulossa. Esitänkin tässä samalla pyynnön mahdollisten artikkelien kirjoittamisesta tai potentiaalisten aiheiden esittämisestä. Sanotaanko kauniisti niin, että kauhean montaa juttua ei ole tarvinnut tänäkään vuonna jättää julkaisematta juttujen runsauden pulan johdosta. Kiitoksia kuitenkin samalla taas kaikille niille, jotka ovat tämän vuoden lehtiin kirjoittaneet tai ovat olleet mahdollisia aiheita ja kirjoittajia kanssamme miettimässä. Nyt on vielä tällekin vuodelle yhden numeron verran teillä kaikilla mahdollisuus omasta mielenkiintoisesta aiheestanne kirjoittaa. Toiveita lehden sisällön kehittämisestä otetaan samalla koko ajan vastaan, viestimies@viestiupseeriyhdistys.fi päivystää. Ensi vuosihan on viesti- ja johtamisjärjestelmäalan joukkojen 100-vuotisjuhlavuosi. Siihen liittyen lehden ensi vuoden sisällön ideointi on parhaillaan käynnissä: kerro toki rohkeasti mitä juhlavuonna lehden sivuilta haluaisit lukea. Tsemppiä ja sisäistä valoa kaikille syksyn harmauden keskelle!

Päätoimittaja

Tero Palokangas VM


Patria
Kun kaiken on pakko toimia
www.patria.fi
F1
V1
F2
V2
F3
F4
F5
F6
F7
F8
FN
ESC
TAB
CNT
ALT

Haaste yhdessä tekemiselle

Turvallisuuspoliittinen tilanne Euroopassa ja Itämeren ympäristössä on muuttunut. Siihen liittyen myös sotilaallinen uhkakuvamme on nyt aivan erilainen kuin mihin olemme viimeisten vuosikymmenten aikana varautuneet. Varautumisen painopiste on nyt hybridiuhkassa entisen laajamittaisen hyökkäyksen torjunnan sijaan. Uusi uhkakuva edellyttää myös toisenlaista varautumista. Keskiössä on valmius, jota tuetaan monipuolisella keinovalikoimalla. Tämä muutos on heijastunut myös johtamisjärjestelmään. Vuosikuukausiluokan valmiudesta olemme siirtyneet tunti-päiväluokan valmiuteen. Valmiusvaatimukseen vastaaminen edellyttää uudentyyppistä ajattelua ja ratkaisuja. Tosin on todettava heti tähän alkuun, että tilanteessa ei ole mitään uutta vaaran vuosien ja kylmän sodan veteraaneille. Mahdollisuutemme ja kansalliset resurssimme uhkaan vastaamiseen ovat kuitenkin aivan toista luokkaa kuin silloin. Nämä resurssit pitää vaan saada valjastettua uutta uhkaa vastaaviksi.

Pääesikunnan johtamisjärjestelmäosasto julkaisi johtamisen tuen konseptin alkuvuonna 2016. Yhtenä keskeisenä teemana siinä nostettiin esiin arjen välineiden merkitys. Nyt on aika kääriä hihat ja ryhtyä käytännön toimiin. Haastan kaikki meidät innovoimaan. Arjen välineiden hyödyntämisessä on valtava potentiaali, mutta niiden tehokas käyttö edellyttää ammattimaista suunnittelua. Viestimiehen lukijakunta edustaa tässä työssä tarvittavaa ammattitaitoa parhaimmillaan. Arjen välineillä tarkoitetaan tässä yhteydessä esimerkiksi puhelimia ja muita henkilökohtaisia päätelaitteita sekä erilaisia äly- ja verkkolaitteita. Keskiössä on jokapäiväisessä käytössä olevat palvelut, kuten esimerkiksi sosiaalinen media, pikaviesti- ja muut pilvipalvelut. Meidän tulee ennakkoluulottomasti yhdessä tunnistaa ja dokumentoida arjen välineistä ja ratkaisuista toimivia palvelukokonaisuuksia johtamisen tueksi ja rohkeasti ottaa niitä käyttöön. Käyttökohteita on lukuisia ja monissa tapauksissa arjen välineet ovat tehokkaampia kuin perinteiset sotilasviestintäjärjestelmät. Erityisesti paikallispuolustuksen ja alueellisen johtamisen tuessa näen arjen välineillä huomattavan potentiaalin. Kuluttajistuminen tuottaa uusia ratkaisuja sellaisella vauhdilla, että sitä ei mitenkään voida huomioida pitkän elinkaaren sotilasjärjestelmissä.

Kyseessä on myös suuri kulttuuri- ja toimintatapamuutos. Me puolustusvoimissa emme halua syyllistyä ”ei keksitty täällä, joten emme voi ratkaisua käyttää” -syndroomaan. Päinvastoin, haluamme tarjota osaavalle reservillemme mahdollisuuden näyttää osaamistaan. Tavoitteemme on yhdessä tekemällä kutoa sellainen järjestelmien verkosto, mikä mahdollistaa johtamisen kaikissa mahdollisissa uhkakuvissa ja samalla kustannustehokkaasti. Ennen vanhaan liikekannallepanossa piti ottaa mukaan kirves, kompassi ja taskulamppu. Tavoitteemme on, että jatkossa mukaan kannattaa ottaa kännykkä, läppäri ja muut henkilökohtaiset älylaitteet, Suomalainen sotilashistoria tuntee monta maailman luokan innovaatiota, esimerkkeinä Molotovin cocktail, Iivarin pikasilta ja sanomalaitejärjestelmä. Nyt on aika valjastaa arjen välineet kansallisen turvallisuuden palvelukseen.

Aion itse olla mukana tässä työssä, joka alkaa konkreettisesti jääkärieversti A. R. Saarmaan syntymäpäivänä 23.9.2017 järjestettävässä Paikallispuolustuksen johtaminen -seminaarissa. Seminaariin on mahdollista osallistua myös etäyhteydellä. Viestikiltojen liiton, Viestiupseeriyhdistyksen, Maanpuolustuskoulutusyhdistyksen sekä Puolustusvoimien yhdessä järjestämä valtakunnallinen seminaari on alku tapahtumille, joissa on tavoitteena rakentaa uusia ratkaisuja tuettavien joukkojen kanssa käyttäjäkeskeisillä ja ketterillä menetelmillä käsillä olevaa materiaalia innovatiivisesti hyödyntäen. Toivon näihin tapahtumiin mahdollisimman laajaa osallistumista riippumatta siitä, mikä taho tilaisuudet järjestää.

Järjestettävissä tapahtumissa tarkastellaan puolustusvoimien kumppaneiden teknisten- ja palveluympäristöjen, -työkalujen, toimintatapojen sekä -menetelmien vaikutusta rakentamisen nopeuteen, koulutustarpeisiin ja käyttöönottokynnykseen. Myös uusien rahoitusmallien hyödyntämistä rakentamisen rahoittamisessa yhteistyössä kumppaneidemme kanssa on tarkoitus kokeilla. Tapahtumiin liittyen kehitetään myös reserviä ja yhteiskunnan siviilikomponenttia tukevaa kohderyhmäviestintää.

Puolustusvoimat ei ole koskaan vastannut yksin Suomen puolustamisesta vaan se on jo 100 vuotta ollut koko yhteiskunnan yhteinen asia. Puolustusvoimilla on myös runsaasti sellaista osaamista, jonka hyödyntämistä koko yhteiskunnan tueksi tullaan jatkossa varmasti uudelleen tarkastelemaan. Esimerkkinä tällaisesta osaamisesta olkoon kyberpuolustuksen suorituskyvyt, joita jatkuvasti kehitämme koko digitalisoituvan yhteiskunnan uhkakuvien varalle.

Puolustusvoimien johtamisjärjestelmäpäällikkö

Prikaatikenraali
Mikko Heiskanen

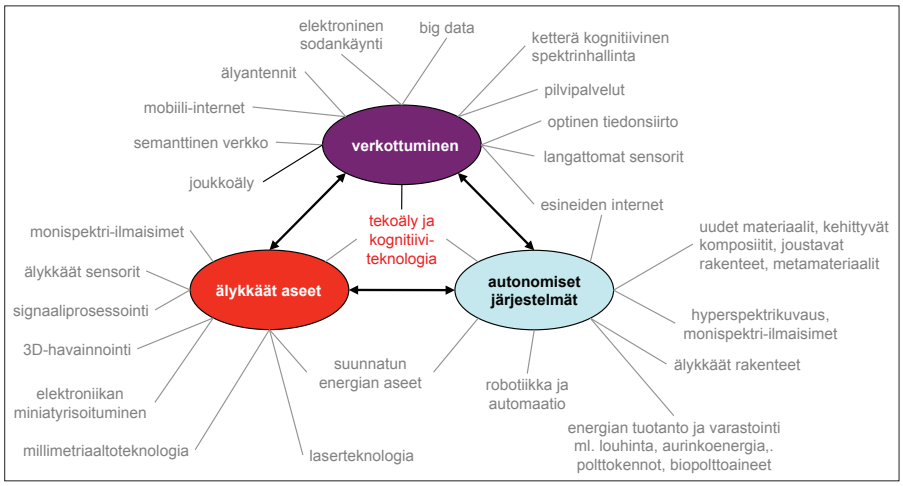
VM

Insinöörieversti Jyri Kosola toimii Pääesikunnassa Puolustusvoimien tutkimusjohtajana.

TEKSTI: JYRI KOSOLA
KUVAT: JYRI KOSOLA SEKÄ ERI LÄHTEET (MAINITTU KUVIEN YHTEYDESSÄ)

Autonomiset järjestelmät muuttavat sodankäyntiä

Kirjoitin neljä vuotta sitten Viestimieheen sodankäyntiä mullistavista ilmiöistä ja teknologioista. Tuolloin totesin kolmena keskeisimpänä teknologisena ilmiönä olevan verkostoitumisen, aseiden älykkyyden ja tulivoiman sekä järjestelmien autonomian kehityksen. Kaksi muuta esille tuomaani keskeistä ilmiötä, taistelu sähkömagneettisessa spektrissä ja kybertilassa, johtuvat pitkälti tarpeesta estää, suojata tai hyödyntää näitä kolmea tekijää. Tarkastelen tässä artikkelissa autonomisten järjestelmien kehitystä ja sen vaikutusta sodan ja taistelun kuvaan. Koska verkottuminen, aseiden älykkyys ja autonomiset järjestelmät liittyvät kiinteästi toisiinsa, yhden vaikutusta sodan ja taistelun kuvaan ei voi hahmottaa tarkastelematta samalla myös kahta muuta.



Verkottuminen, älykkäät aseet ja autonomiset järjestelmät muodostavat sekä taistelun että sodan kuvaa muuttavan kokonaisuuden. Sen ytimessä on tekoäly ja kognitiiviteknologia. (Kosola)

Kaikki verkottuu

Verkostoituminen on kokonaisvaltainen ilmiö, joka perustuu digitaalisessa muodossa olevan tiedon käsittelyn, varastoinnin ja välittämisen helppouteen. Digitaaliteknologia mahdollistaa järjestelmien, laitteiden ja arkipäivän esineiden tietoisuuden ja älykkyyden kehittämisen kokonaan uusille tasoille. Verkostoituminen käsittää puolustusjärjestelmien verkottumisen lisäksi myös niiden ja siviiliyhteiskunnan järjestelmien keskinäisen verkottumisen kaikilla tasoilla alkaen arkiesineet yhdistävästä esineiden internetistä ja päätyen puolustusjärjestelmäkokonaisuuden tasolle järjestelmien järjestelmäksi sekä sen ylikin kansalliseksi ja globaaliksi toisiinsa informaatiorajapinnoin liitetyksi kokonaisuudeksi. Verkostojen kytkennät muuttuvat ja verkossa olevat elementit kehittyvät koko ajan. Suoraan ja muiden järjestelmien kautta verkotettujen järjestelmien keskinäisiä vuorovaikutussuhteita on siksi erittäin vaikea hahmottaa, saati hallita. Yhtäältä tämä luo uhkan, koska järjestelmään vaikuttavat riippuvuussuhteet ovat osin tuntemattomia, toisaalta se antaa mahdollisuuden myös järjestelmien ei-suunnitellulle evoluutiolle, jossa järjestelmät kykenevät hyödyntämään toistensa kehitystä.

Miten verkottuminen sitten liittyy autonomisiin järjestelmiin? Verkottumisen myötä yhtäältä keskenään hyvinkin erityyppiset toiminnot integroituvat samoihin laitteistoihin, mutta toisaalta laitteiston käsite divergoituu fyysisestä

laitteesta verkkoon hajautetuiksi tiedon keräämisen, käsittelyn, tallentamisen ja jakamisen välineiksi. On tärkeätä hahmottaa, että autonominen järjestelmä on osa tällaista verkottunutta kokonaisuutta ja sen mahdollinen fyysinen ilmentymä, esimerkiksi robotti, on vain yksi näkyvä osa siitä. Selkeimmin tämän hahmottaa kauko-ohjattujen lennokeiden ja muiden miehittämättömien järjestelmien kohdalla: fyysisesti näkyvä robotti on vain silmät ja mahdollisesti nyrkki. Tilannetietoisuus ja päätöksenteko ovat muualla verkossa olevan operaattorin vastuulla. Myös autonomiset järjestelmät tarvitsevat verkon kautta saatavaa informaatiota hahmottaakseen missä ovat, mitä kohteita niiden toimintaympäristössä on sekä mitkä niiden toimenpidevaihtojen mahdolliset seuraukset voivat olla. Miehittämättömien järjestelmien pääsy verkossa olevaan suureen tietomassaan ja palveluihin mahdollistaa niiden autonomian merkittävän lisäämisen. Robotti kykenee esimerkiksi paikantamaan itsensä hakemalla verkosta rakennuksen pohjapiirustuksen ja suunnistamaan verkosta löytyvän navigointiohjelman neuvomana.

Aseen ja autonomisen järjestelmän raja hämärtyy

Aseiden suorituskyky lisääntyy merkittävästi ensisijaisesti tarkkuuden ja kantaman suhteen. Nykyisistä täsmäaseista suurin osa on aktiiviseen laservalaisuun tai ohjelmoituun koordinaattipisteeseen itsenäisesti hakeutuvia pommeja ja ohjuksia. Täysin autonomiset ”ammu-ja-unohda” -aseet ovat monimutkaisuutensa vuoksi vielä niin kalliita, että niitä käytetään vain arvokkaimpiin maaleihin. Elektroniikan miniatyrisoituminen sekä hinnan lasku johtavat kuitenkin siihen, että älykkäät täsmäaseet yleistyvät jo lähitulevaisuudessa. Aseiden älykkyyden kehittyminen mahdollistaa niiden autonomian kasvattamisen. Ammu-ja-unohda-ase toimii autonomisesti sen jälkeen kun sille on kerrottu maali, se on lukittunut siihen ja se on ammuttu matkaan. Tällainen ase ei kuitenkaan itse etsi maalia toimialueeltaan eikä päätä mihin maaliin maalijoukosta tai mihin kohtaan maalia sen tulisi hyökätä. Uusimmissa meritorjuntaohjuksissa näitä piirteitä alkaa jo olla. Kuvan muodostamiseen kykenevät ohjukset voivat hakea niille annetulta etsintäalueelta niihin ohjelmoituun maaliprofiiliin sopivia aluksia, etsiytyä alusosaston ryhmitykseen sopivalle lähestymisreitille sekä päätellä mihin kohtaan maalia iskeä.

Ohjus ja autonominen lavetti yhdistämällä saadaan vaaniva ase. Toisin kuin ohjus, vaaniva ase jää laukaisun jälkeen kiertelemään maalialueelle pitkäksi aikaa, kunnes siltä loppuu polttoaine tai se löytää maalin. Vedessä tai maanpinnalla vaaniva ase voi toimia kohdealueellaan päiviä, viikkoja tai jopa vuosia. Vaaniva ase onkin ehkä lähempänä itseliikkuvaa miinaa kuin laukaistavaa asetta. Toinen ero perinteisiin aseisiin syntyy siitä, että ase toimitetaan halutulle alueelle, jossa se etsii itsenäisesti maalinsa. Maalin tiedot on toki ohjelmoitu aseeseen, mutta tehtävään lähettämishetkellä maalin sijaintia tai välttämättä edes sen olemassaoloa maalialueella ei tiedetä. Tässäkin mielessä ase muistuttaa enemmän miinaa kuin ohjusta. Kun ase on havainnut maalin, sen hyökkäys voi käynnistyä autonomisesti, tai hyökkäyksen aloittaminen voi vaatia ihmisoperaattorin kuittauksen. Loppuhakeutuminen tapahtuu autonomisesti ohjuksen tai torpedon tavoin.

Vaaniva ase kiertelee kohdealueellaan etsien maalia. (IAI)

Kaupalliset markkinat vievät teknologista kehitystä eteenpäin

Autonomisten järjestelmien näkyvin kehitys on tapahtunut kuluttajakäyttöön tarkoitetuissa lennokeissa. Pienet lennokit yleistyvät nopeasti sekä ammatti- että harrastelijakäytössä. Tämän kehityksen myötä myös sotilaalliseen käyttöön soveltuvien lennokeiden hintataso on tulevaisuudessa lähempänä verkkokaupoista tilattavissa olevia minikoptereita kuin perinteisiä aseita. Ammattikäyttöön tarkoitetut lennokit ovat miehitettyä konseptia huomattavasti kustannustehokkaampia esimerkiksi ilmakuvauksissa ja tavaran toimituksessa. Ilmakuvauksissa lennokeita käytetään perinteisen kuvauksen lisäksi myös etsintään, kunnonvalvontaan, kolmiulotteiseen kartoitukseen, malminetsintään, maan käytön suunnitteluun ja seurantaan, maa- ja metsätalouden toimintojen suunnitteluun ja valvontaan sekä lukemattomiin muihin tarpeisiin, joissa suhteellisen kevyt kuorma pitää saada nostettua korkealle. Tämän suuren kaupallisen potentiaalin myötä kaupallisiin lennokkeihin kehitetään ja integroidaan myös sotilaskäyttöön soveltuvia sensoreita, kuten lämpö- ja hyperspektrikamera ja laserkeilain. Tavaran toimituksessa käytettävien lennokeiden kehittäminen johtaa toiminta-ajan, kantaman ja kuormankantokyvyn sekä autonomisen lopputähestymisen kehittymiseen. Sodankäynnissä näitä ominaisuuksia voidaan hyödyntää esimerkiksi ampumatarvikkeiden ja lääkintämateriaalin toimittamiseen sekä käsikranaattien ja miinojen pudottamiseen.

Ammattikäyttöön tarkoitettujen lennokeiden suorituskyky riittää myös sotilaalliseen käyttöön. (DJI)

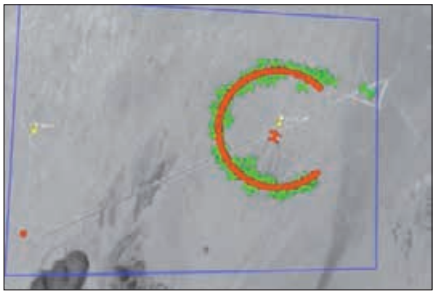
On nähtävissä, että muutaman tuhannen tai noin kymmenen tuhannen euron kaupallinen lennokki kykenee lähitulevaisuudessa samaan kuin nykyiset sata kertaa kalliimmat sotilaslennokit. Kaupallisten lennokeiden kuormankantokyky riittää jo nyt esimerkiksi lämpökameran ja panssarintorjuntaan soveltuvan hyötykuorman kantamiseen.

Ammattikäyttöön tarkoitetut lennokit kykenevät kantamaan esimerkiksi SAR-tutkan, laserkeilaimen tai vaikkapa pst-ohjuksen. Tämä on jo huomioitu asejärjestelmien kehittämisessä, jossa pyritään luomaan entistä pienempiä ja keveämpiä ohjuksia ja heitteitä nimenomaan lennokkikäyttöön.

Lähihäirintä on yksi parhaista keinoista vaikuttaa erilaisilla häirinnänväistömenetelmillä suojattuihin navigointi-, viesti- ja tutkajärjestelmiin. Lähihäirintä tehoaa parhaiten ilmasta, mutta lennokkien hinta on aiemmin ollut esteenä. Kaupallisella teknologialla voidaan kuitenkin valmistaa erittäin halpoja lähihäirintälennokeita joiden avulla voidaan lamauttaa johtamisyhteydet tai ilmatorjunta oman operaation kannalta kriittisellä hetkellä. Pienikokoista lentävää häirintäjärjestelmää on lisäksi äärimmäisen vaikea torjua.

Halvat parveilevat autonomiset järjestelmät voivat kyllästää kalliiden järjestelmien omasuojajärjestelmät. (Czech Technical University)

Pienten miehittämättömien järjestelmien hyökkäys voi olla hyvin kustannustehokas tapa lamauttaa kallis omasuojajärjestelmällä varustettu maali. Se voidaan toteuttaa kaupallisesti saatavilla olevalla teknologialla yhdistämällä lennokki ja räjähde tai ase, esimerkiksi käsikranaatti, kertasinko tai kuorma-ammuksen sirote. Tällainen lennokki voi toimia yksin tai parvena. Parven lennokit kommunikoivat keskenään ja muodostavat yhteisen päätöksen siitä, mitä niiden pitää tehdä sekä mikä on kunkin yksilön paikka ja rooli tehtävässä. Tällaista erittäin vaikeasti havaittavista ja nopeasti liikkuvista pienistä lennokeista muodostuvaa johtajatonta parvea on käytännössä äärimmäisen vaikeaa - ellei jopa mahdotonta - torjua. Useankaan lennokin tuhoutuminen ei estä parvea suorittamasta tehtäväänsä, sillä jäljelle jäävät yksilöt sovittautuvat muuttuneeseen tilanteeseen ja jakavat tarvittaessa keskenään tehtävät uudelleen. Vaikka yhden yksilön tuhovoima ei vastaa esimerkiksi ohjuksen vaikutusta, on koko joukon yhdessä muodostama tulivoima huomattava, varsinkin kun se tulee samaan aikaan useasta eri suunnasta. Joukko eri suunnista hyökkääviä halpoja miehittämättömiä järjestelmiä kykenee kyllästämään nykyiset omasuojajärjestelmät. Ne eivät välttämättä edes havaitse pientä suhteellisen hitaasti lentävää lennokkia. Omasuojajärjestelmät kykenevät erottamaan torjuttavat kohteet esimerkiksi ihmisistä ja linnuista niiden nopeuseron avulla. Jos uhka onkin ammusta paljon hitaammin lähestyvä, se voi jäädä omasuojajärjestelmältä huomaamatta, tai se voidaan luokitella harmittomaksi.



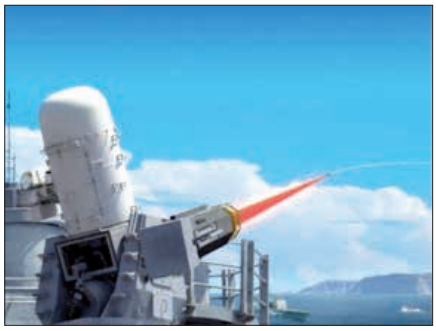
Vihreät pisteet ovat lennokeita, jotka pyrkivät toistensa kanssa kommunikoiden hakeutumaan joukolle käskettyyn, tässä punaisella merkittyyn, muodostelmaan. Parvi voi esimerkiksi sopia mikä tai mitkä lennokeista hyökkäävät kohteen kimppuun ja mitkä jäävät tarkkailemaan tilannetta. (US Department of Defense)

Vastakeinot kehittyvät jäljessä

Lennokeiden suorituskyky kehittyy nopeammin kuin niiden torjumiseen soveltuvat vastakeinot. Lennokin liikehtimiskyky ja pieni koko tekevät siitä vaikeasti havaittavan. Muutamien satojen metrien päässä nopeasti liikkuvaan pienikokoiseen maaliin on erittäin vaikea osua. Komentolinkin, videoyhteyden tai satelliittinavigoinnin häiritseminen on mahdollista, mutta käytettävien taajuuksien johdosta toimivaa vain näköyhteyden rajoissa. Ammattikäyttöön tarkoitetuissa lennokeissa häirintä ja tahattomat häiriöt on otettu huomioon varamenetelmillä. Komentolinkin katkeamisen jälkeen lennokki siirtyy ennalta ohjelmoituun tilaan: se voi jatkaa tehtäväänsä autonomisesti, etsiytyä paikkaan, jossa se taas saa yhteyden tai palata ohjelmoidulle laskeutumispisteelle. Sotilaskäyttöön ohjelmoitu miehittämätön järjestelmä tuskin keskeyttää tehtäväänsä komentolinkin häirinnän vuoksi. Asianmukaisesti rakennetuissa sotilaslennokeissa komentolinkki on lisäksi suojattu salauksella sieppaukselta ja hajaspektritekniikalla häirinnältä.

Komentolinkki saattaa olla ainoa järjestelmän osa, jossa ei voida turvautua kaupalliseen teknologiaan. Videoyhteys, eli sensorin hyötykuormalähete, on yleensä komentolinkkiä heikommin suojattu, koska suurempi nettosiirtonopeus jättää pienemmän häirintämarginaalin. Lisäksi videolinkki varsin usein on puhdas COTS-tuote. Sen häirintä on siten helpompaa ja se voi estää sensoritiedon lähettämisen operaattorille. Tämä saattaa riittää sen tehtävän keskeyttämiseen. Toisaalta autonominen järjestelmä voi ainakin jossain määrin tallentaa näkemäänsä ja lähettää tallennetun informaation poistuttuaan häirityltä alueelta. Satelliittinavigointisignaalin estävä ja harhauttava häirintä on teknisesti mahdollista, mutta ongelmallista: häirintä maasta ei välttämättä pure, koska lennokkien satelliittivastaanotinantennit osoittavat ylöspäin, käytettävät taajuudet edellyttävät näköyhteyttä kohteeseen ja häirintä vaikuttaa myös omiin ja sivullisten satelliittinavigointilaitteisiin. Elektronisen häirinnän keskeisinä rajoitteina onkin yhtäältä se, ettei sillä kyetä ainakaan tulevaisuudessa estämään riittävän autonomisesti toimivien järjestelmien toimintaa ja toisaalta se, että häirintä vaikuttaa myös omiin järjestelmiin. Vaikka miehittämättömien järjestelmien kehityksen kulkiessa kohti yhä suurempaa autonomiaa häirintä tehoaa heikommin, sillä voidaan estää ainakin parviälyn vaatima keskinäinen kommunikointi. Parvi voi tällöin menettää parveilutaktiikan edut ja degeneroitua joukoksi itsenäisesti toimivia järjestelmiä. Tällöin niiden torjunta voi olla helpompaa kuin koordinoituna parvena toimivan joukon.

Ammusaseita ja elektronista häirintää tehokkaampi torjuntakeino on käyttää laseria. Yhdysvalloissa ensimmäinen



Ensimmäiset laseriin perustuvat omasuojajärjestelmät on jo otettu käyttöön, joten niiden yleistyminen ainakin tärkeimpien kohteiden suojaamisessa tapahtuu jo lähivuosina. (Raytheon)

omasuojalaser otettiin käyttöön nimenomaan parveilevien miehittämättömien järjestelmien torjumiseksi. Laserin ongelmana on sen hinta ja kokonaisjärjestelmän koko. Alukseen ja konttiin asennettavalla järjestelmällä kyetään suojaamaan alusosastoja ja tärkeimpiä kriittisiä kohteita. Sillä ei kuitenkaan ratkaista taistelukentän lennokeidentorjuntahaasteita.

Sodan ja taistelun kuva voi muuttua

Autonomisen järjestelmän etuna hyökkäävälle valtiolle on mahdollisuus kiistää osallisuus kriisiin. Kun tunnukseton miehittämätön järjestelmä rikkoo alueellista koskemattomuutta tai hyökkää, kohde ei välttämättä tiedä tai ainakaan kykene osoittamaan kuka sen lähetti ja onko jokin valtio operaation takana. Tämä voi tehdä autonomisista järjestelmistä uuden sukupolven sodankäynnin mallivälineen. Anonyymit iskut kyberavaruudessa ja autonomisin järjestelmin voivat olla tehokkaita keinoja puolustajan kriittisen infrastruktuurin ja keskeisten toimintojen lamauttamiseksi ilman perinteistä asevaikutusta tai sitä ennen. Autonomisten järjestelmien muodostama uhka ei siksi koske vain puolustusvoimia, sillä kohteiden joukossa mitä todennäköisimmin olisi yhteiskunnan kriittistä infrastruktuuria, tärkeitä poliitikkoja ja virkamiehiä, yleisötapahtumia ja muita terrorin tai hybridisodankäynnin kohteita.

Jos sotaa käydään ensisijaisesti kyberavaruudessa ja fyysisessä maailmassa autonomisin välinein, voi sodan kynnys laskea myös siksi, että pelko omista tappioista on pienempi. Samasta syystä konfliktia voidaan jatkaa pitkäänkin ilman kumuloituvia tappioita. Autonomisten järjestelmien ja keinoälyn pelätään laskevan voimankäytön kynnystä myös siksi, että koneälyyn perustuvien järjestelmien arvioidaan olevan täysin ylivoimaisia perinteisiin verrattuna.

Sodankuvan lisäksi autonomiset järjestelmät muuttavat myös taistelun kuvaa. Mikro- ja minilennokeiden sekä maalla liikkuvien autonomisten järjestelmien avulla taisteleva joukko kykenee valvomaan aluettaan ja käyttämään tulta kauas oman ryhmityksen ulkopuolelle, myös katvealueille. Koska kone on uhrattavissa eikä se tunne pelkoa, se voidaan lähettää moniin sellaisiin tehtäviin, joihin taistelussa ihmisin ei päädyttäisi, kuten korkean riskin väkivaltainen tiedustelu, vastustajan selustaan jättäytyminen, hyökkäys suoraan liikkeestä ilman tiedustelua tai itsensä uhraavat iskut tärkeisiin kohteisiin. Kone on ihmistä helpompi käskeä taistelemaan viimeiseen patruunaan. Autonomisten järjestelmien tukemana ollaan valmiita ottamaan suurempia riskejä, mikä parantaa taktista liikettä, mahdollistaa rohkeampia taisteluliikkeitä ja nopeuttaa operaatiotempoa. Koska koneet eivät väsy, vaan tarvitsevat vain täydennystä ja kunnossapitoa, korkeaintensiteettinen taisteluvaihe voi pitkittyä yli ihmisen kestokyvyn.

Taktiikan ja taistelutekniikan lisäksi autonomiset järjestelmät vaikuttavat myös itse fyysiseen kamppailuun. Kone tekee päätöksen ilman sellaisia tekijöitä, jotka rajoittavat tai lisäävät ihmisen väkivaltaista käytöstä: kone ei tunne empatiaa, myötätuntoa eikä armoa. Toisaalta kone ei myöskään tunne vihaa eikä raivostu, eikä se ole joukon vietävissä niin kuin ihminen. Siten koneelta puuttuu ihmiselle tyypillisiä väkivaltaa yhtäältä tilanteen mukaisesti rajoittavia ja toisaalta eskaloivia ominaisuuksia. On vaikea sanoa miten tämä vaikuttaa joukon toimintaan ja psyykeen.

Strateginen valinta

Ihmisen poistaminen järjestelmistä ei ole mahdollista teknisten syiden vuoksi vielä pitkään aikaan, juridisten ja eettisten syiden vuoksi kenties ei koskaan. Se ei itse asiassa ole välttämättä tarkoituksenmukaistakaan. Useimmin riittää, että ihminen poistetaan lavetista. Ilman mukana kuljetettavaa operaattoria kone kykenee toimimaan päiviä, viikkoja ja jopa kuukausia ilman tarvetta pysähtyä lepäämään tai käydä satamassa täydentämässä tarvikkeita. Kone voidaan toimittaa taistelualueelle, esimerkiksi meriväylän, sataman, esikunnan, lentotukikohdan tai viestiverkon solmupisteen läheisyyteen vuorokausia tai kuukausia etukäteen odottamaan tehtävää.

Ihmisen siirtäminen lavetin ulkopuolelle mahdollistaa pienempien, ketterämpien ja nopeampaan taistelutempoon kykenevien tiedustelu-, valvonta- ja asejärjestelmien kehittämisen. Kyse on strategisesta valinnasta: perustuvatko suorituskykykonseptit perinteiseen ratkaisuun, jossa ihminen istuu

Parvena toimivat lennokit kykenevät tekemään yhteistyötä tilannekuvan muodostamiseksi perinteisestä poikkeavin tavoin. Kalifornian yliopiston demonstraatiossa lennokkiparі muodostaa kolmiulotteisen kuvan rakennuksen sisätiloista toisen lennokin lähettäessä tavallista WiFi-signaalia ja toisen vastaanottaessa seinien läpi kulkeutuvan signaalin. Signaalitasovaihteluiden perusteella tietokone kykenee muodostamaan kuvaa rakennuksen sisätiloista. Kuvasta voidaan myös paikantaa rakennuksessa olevia ihmisiä. (Chitra R. Karanam and Yasamin Mostofi/ACM)

Keinoälyn ohjaamat autonomiset järjestelmät mahdollistavat pitkäkestoisen sukellusveneiden etsinnän ja havaittujen kohteiden jatkuvan seurannan. (SAIC)

pakostakin isokokoisessa ja kalliissa lavetissa, vai hyödynnetäänkö pieniä, ketteriä, vaikeasti havaittavia ja hankalasti torjuttavia autonomisia järjestelmiä? Uskon, että paras tulos saavutetaan, kun ihminen siirretään pois toiminnan keskeltä suojaan ja rauhaan muodostamaan tilannearviota ja tekemään tehtävän kannalta merkittäviä päätöksiä. Koneen ja ihmisen työnjako on tällöin selkeä: ihminen antaa tehtäviä konejoukolle, esimerkiksi ”suojatkaa komentopaikkaa” tai ”rynnäköikää vihollisen asemiin” ja koneäly ohjaa yksittäisiä lavetteja, aseita ja omasuojajärjestelmiä. Koneet toimivat verkostona, jolloin kollektiivinen koneäly keskittää tulen kulloinkin tärkeisiin maaleihin, jakaa tulenkäyttösektorit sekä sopii mikä omasuojajärjestelmä minkäkin kohti tulevan ammuksen torjuu. Ihminen keskittyy siihen, missä on hyvä: kokonaistilanteen arviointiin ja joukon tehtävän määrittämiseen. Kone tekee sen, missä se on ylivoimainen ihmiseen nähden: nopeaa päätöksentekoa ja välitöntä tarkkaa toimintaa vaativiin asioihin, kuten lavetin ajamiseen, tulenkäyttöön ja nopeisiin ryhmitysmuutoksiin.

Pullonkauloja ja haasteita

Koneälyn hyödyntämiseen liittyy merkittäviä eettisiä näkökulmia. Hyväksymmekö sen, että kone tekee päätöksiä ihmishengestä? Keinoälyn ohjaamien autonomisia piirteitä omaavien asejärjestelmien (LAWS, Lethal Autonomous Weapon Systems) kansainvälisoikeudellinen säätely on vasta kehitteillä. YK:n CCW-konventti (Convention on Certain Conventional Weapons) asettaa rajoituksia epähumaaneina pidettyjen asejärjestelmien käytölle ja ominaisuuksille. Autonomisten aseiden saattamisesta tämän säätelyn piiriin käydään parhaillaan keskusteluja. On todennäköistä, että kansainvälinen lainsäädäntö tulee edellyttämään, että ihminen tekee tappavaan voimankäyttöön liittyvät keskeiset päätökset (meaningful human control). Se, mitä tämä käytännössä tarkoittaa, on vielä epäselvää.

Keinoälyn laajan yleistymisen tiellä on myös se, ettei ole olemassa menetelmiä ja tekniikoita keinoälyn turvallisuuden ja luotettavuuden varmistamiseksi. Ongelma on merkittävä varsinkin kolmannen vaiheen keinoälyn kohdalla. Kolmannen vaiheen keinoäly kykenee itse järkeilemään asioiden syy-seuraus-suhteita, yleistämään johonkin tilanteeseen löytämänsä ratkaisun sopimaan muihinkin tilanteisiin sekä valitsemaan itse laajasta keinovalikoimasta kuhunkin tilanteeseen käyttämänsä järkeilyn ja taustatiedon. Koneäly tulee tekemään väistämättä virheitä, mutta se oppii niistä ja optimitilanteessa ei enää toista kerran tekemäänsä virhettä. Itsenäisesti ilman valvontaa oppinut kone on voinut oppia myös vääriä asioita. Lisäksi koneen jossakin tilanteessa oppima toimintatapa ei välttämättä ole oikea jossain toisessa tilanteessa tai toimintaympäristössä. Keinoälyn luotettavuutta ei voi varmistaa ohjelmakoodista, mutta ei myöskään koneen vasteesta. Tällaisen - varsinkin aseistetun - järjestelmän sotavarusteeksi hyväksyntä on merkittävä haaste.

Teknisten, juridisten ja eettisten syiden lisäksi pullonkaulana autonomisen teknologian hyödyntämisessä voi olla myös kaikille asevoimille tyypillinen konservatiivisuus suorituskykykonseptien valinnassa. SAS:n mottona on *who dares wins*. Sama saattaa päteä autonomiaan: se, joka uskaltaa rakentaa koko suorituskykykonseptin autonomian varaan, voi saavuttaa ylivoimaisen edun muihin nähden. VM

Kirjoittajista Jonas Dellenvall toimii CTO:na Advenica Ab:ssä. Mikael Puska on puolestaan entinen viestiupseeri, joka toimii nykyisin CEO:na Advenica Oy:ssä.

TEKSTI JA KUVAT: JONAS DELLENVALL JA MIKAEL PUSKA

Tietoturva muuttuvassa maailmassa

”Mikäli tunnet vihollisesi sekä itsesi, sinun ei tarvitse pelätä satojenkaan taisteluiden lopputulosta” – Sun Tzu

Yhteiskunta on jatkuvassa muutoksessa. Lähes kaikki yhteiskunnan toiminnot digitalisoidaan tehokkuuden alttarilla. Ilmiöksi ovat muodostuneet kokonaan uudet toiminnot ja prosessit, jotka eivät olisi olleet mahdollisia ilman tämän kaltaista kehitystä.

Digitalisaatio luo monia uusia mahdollisuuksia, mutta samalla se tuo mukanaan myös uusia haasteita. Olemme kovaa vauhtia rakentamassa uutta digitaalista yhteiskuntaa ja alamme vasta hiljalleen ymmärtää minkälaisia vaikutuksia se tuo tullessaan. Historiassa arvon luonnin itseisarvona on ollut työvoiman hallinta, joka muuntui tehtaiden ja tuotantokapasiteetin hallinnaksi. Viime vuosikymmeninä itseisarvoksi on muodostunut energian ja energian tuotannon hallinta. Tämän hetkinen muutos – uusi itseisarvo – kohdistuu yhä enemmän ja enemmän tiedon ja informaation merkitykseen ja kykyyn käsitellä olemassa olevaa tietomassaa mahdollisimman tehokkaasti.

Tätä uutta arvomaailmaa seuraa kiinteästi siihen liittyvät uhkat. Uhkina ovat rikolliset, jotka etsivät taloudellista hyötyä käyttäen uusia digitalisaation mahdollistamia keinoja sekä valtiolliset toimijat etsien uusia digitalisaation mahdollistamia sotilaallisia keinoja hyödyn tavoittelemiseksi. Myös aatteelliset toimijat, kuten hakkeriryhmittymät ja terroristit hyödyntävät tietoverkkoja yhä enemmän oman agendansa edistämiseen. Huolimatta siitä, kuka hyökkääjä on – on selvää, että kyberturvallisuus on elintärkeää ja sen merkitys kasvaa eksponentiaalisesti jo nykypäivän keinoinkin nähtävissä olevassa tulevaisuudessa.

Lähiajoilta on asiaan liittyen useita esimerkkejä kuinka merkittäviä vaikutuksia tietoturvallisuuden laiminlyönnillä voi olla sekä valtiollisella tasolla että yksityissektorilla. Vain muutama viikko sitten Ruotsin liikennevirastosta vuosi massiivinen määrä maan kansalliselle puolustukselle ja turvallisuudelle arkaluonteista tietoa johtaen lopulta jopa ministerivaihdoksiin. Haittaohjelmat, kuten WannaCry ja Petya tekivät hiljattain merkittävää vahinkoa maailmanlaajuisesti pysäyttäen useiden toimijoiden liiketoiminnan pitkäksi aikaa.

Uhkakuvat muutoksessa

Viime vuosina ovat korostuneet jo yli 10 vuotta jatkunut voimakas toimintojen ja palveluiden digitalisoiminen. Yhä lisääntyvässä määrin myös yhteiskunnan kriittistä informaatioita, infrastruktuuria ja tähän liittyviä palveluita ja ohjausjärjestelmiä on digitalisoitu ja kytketty sähköisiin verkkoihin ja Internettiin. Tämä trendi on lisännyt yhteiskunnan riippuvuutta sähköisistä järjestelmistä ja tehnyt samalla järjestelmistä potentiaalisia maaleja sotilaallisille tahoille ja muille omaa etuaan tavoitteleville ryhmittymille, jotka ovat kiinnostuneita turvallisuuskriittisestä informaatiosta tai haluavat vaikuttaa yhteiskuntamme toimivuuteen ja vakauteen. Tietoverkoista on muodostunut uusi strategisesti tärkeä globaali taistelutanner, jonka herruus ratkaistaan kybersodankäynnin keinoin maa-, meri- ja ilmaherruuden lisäksi.

Kybersodankäynnin etuna perinteisiin sodankäynnin muotoihin ovat sen merkittävästi pienemmät kustannukset ja poliittiset riskit suhteessa saavutettavissa oleviin merkittäviin vaikutuksiin liittyen kohteen ja kohdemaan puolustuskykyyn ja yhteiskunnan vakauteen. Merkittävän edun hyökkääjälle muodostaa mahdollisuus toimia anonyymisti ja peittää hyökkäyksen jäljet, jolloin kohde ei välttämättä edes huomaa olevansa tai olleensa verkkotiedustelun tai -hyökkäyksen kohteena. Tämä erittäin hyvä panos-hyötysuhde lisää kyberhyökkäyksien käyttämisen mahdollisuutta myös rauhan aikana.

Kybertoimintaympäristö avaa hyökkääjälle lukuisia uusia mahdollisuuksia ja vaikuttamiskeinoja. Esimerkiksi väestöön ja sen mielipiteisiin voidaan vaikuttaa levittämällä hyökkääjän tarkoitusperiä tukevaa viestiä eri viestivälineissä. Todennettu, oikea tieto sekoittuu tällöin disinformaatioon, joka lisää hyökkääjän levittämien viestien uskottavuutta. Toinen, hyvin merkittäväksi noussut keino, on väestöön ja yhteiskuntaan vaikuttaminen levittä-

mällä huhuja esimerkiksi vaalituloksien uskottavuudesta tai muusta demokraattisen yhteiskunnan tukipilarista.

Kriittinen infrastruktuuri avainasemassa

Digitalisaation jatkuessa yhteiskunnan kriittiset toiminnot ja tiedot ovat yhä enenevissä määrin riippuvaisia näihin liittyvästä infrastruktuurista. Häiriöt sähkön ja juomaveden saannissa, maksujärjestelmissä tai kuljetusketjuissa ovat tehokkaita keinoja vaikuttaa yhteiskunnan toimivuuteen ja vakauteen. Jo muutamassa päivässä ruoan loppuminen kaupoista tai puhtaan veden puute aiheuttaa missä tahansa modernissa yhteiskunnassa mellakoita ja kansannousua. Lisääntynyt toimintojen digitaalinen riippuvuus yhdessä lisääntyneiden potentiaalisten hyökkäyskohteiden kanssa on vaarallinen yhdistelmä. Tästä syystä on erittäin tärkeää, että panostamme näiden riskien pienentämiseen.

Uhkien poistamiseen ei kuitenkaan ole yhtä ainoaa ratkaisua, vaan on varmistuttava järjestelmien ja verkkojen turvallisuudesta, jotta uhkat eivät johda onnistuneisiin hyökkäyksiin ja järjestelmien murtamiseen. Poistamalla tai estämällä riskiperusteisesti hyökkäysvektoreita yksi kerrallaan, pienennetään tietomurtojen todennäköisyyttä ja saavutetaan sietokykyisempi ja turvallisempi yhteiskunta.

Taistelu- ja tiedustelumenetelmät kybermaailmassa eroavat merkittävästi perinteisistä taistelutantereista sekä tiedonhankinnan, hyökkäyksen että puolustuksen osalta. Kuten aiemmin todettiin, riski-/hyötysuhde on hyökkääjän puolella johtuen identiteetin ja tarkoitusperän piilottamisen helppoudesta. Tästä johtuen valtiot panostavat yhä enemmän resursseja – rahaa ja kalustoa kyberympäristön mahdollisuuksien hyödyntämiseen. Kyberpuolustus on priorisoitava aivan uudella tavalla, jotta vältetään altavastaajan asema kyberhyökkäysten torjunnassa.

Teoreettiset hyökkäysmahdollisuudet verkkolaitteisiin ovat olleet tiedossa jo vuosikausia. Valtioiden välillä on käynnissä kiivas kilpailu laitteiden ja ohjelmistojen haavoittuvuuksien löytämiseksi ja jopa niiden lisäämiseksi vieraan valtion puolustuskyvyn heikentämisen toivossa. Kuvittele tämän vaikutuksia jollakin toisella teollisuuden alalla; Sairaanhoito, joka epäonnistuu vieraan valtion sabotaasin johdosta. Lentokoneet, jotka tippuvat lentokoneen tai lennonjohdon tietomurron seurauksena. Tämä kaikki on arkipäivää kybermaailmassa.

Black-listaus ei estä tuntemattoman harmaan vyöhykkeen tietojen sisäänpääsyä.

Miten mukautua muuttuneisiin kybermaailman uhkiin?

Kun 90-luvun alkupuolella tulivat ensimmäiset pääasiassa IT-turvallisuuteen tarkoitetut tuotteet, niiden ”pahan” suhde ”hyvään” oli melko alhainen. Tuolloin oli realistista tunnistaa haitalliset tiedostot ja analysoida ne yksitellen. Siitä lähtien ja edelleenkin, suurin osa tietoturvatuotteista on toiminut tällä “black list” menetelmällä. Hyökkäysten lisääntynyt määrä ja niiden luomiseen lisääntyneet resurssit tekevät tästä menetelmästä yhä tehottomamman.

IT-järjestelmien suojaamisessa tavoitteena on varmistaa, että heikkoja lenkkejä ei ole. On paljon helpompaa löytää ensimmäinen itsestään selvä heikko lenkki kuin se viimeinen vaikeasti löydettävä neula heinäsuovasta. Vaikka perinteiseen tietoturvallisuuteen investoitaisiin kuinka paljon tahansa rahaa ja resursseja, ei lisäinvestointien tarve kuitenkaan poistu. Tällä hetkellä ei ole olemassa tehokasta keinoa varmistaa, että infrastruktuurissa ei olisi silti paikkaamattomia haavoittuvuuksia – tunnettuja tai tuntemattomia, joita hyökkääjä voi hyödyntää tänään tai huomenna. Kyseessä on loputon kilpajuoksu, jossa ei koskaan saavuteta 100% turvallisuutta.

Tarvitsemme uusia keinoja perinteisten kyberturvallisuusmenetelmien rinnalle. Perinteisten suojaamismenetelmien ongelma on tuntemattoman datan käsittely. “Black-list” menetelmällä kaikki tuntematon data ja liikenne oletetaan hyväksyttäväksi. Tämä on keskeisin syy lähes kaikkiin tämän päivän kyberturvallisuushaasteisiin. Sen sijaan paljon tehokkaampi ja suoraviivaisempi keino on käyttää niin sanottua “white-list” menetelmää ja sallia vain tunnettu, ennalta turvalliseksi ja hyväksyttäväksi määritetty data ja liikenne. Tällöin kaikki tuntematon liikenne arvioidaan haitalliseksi ja estetään – yksinkertaista, mutta tehokasta.

Jos yhdistämme tämän “white-list” menetelmän tehokkaaseen, hyvin suunniteltuun verkkosegmentointiin, joka toteutetaan erillisillä hallintalaitteilla, teemme hyökkääjän mahdollisuudet onnistua merkittävästi vaikeammiksi.

Haaste korkean turvallisuuden verkkojen eriyttämiseksi ei ole uusi. Esimerkiksi puolustushallinnon ja muiden turvallisuusviranomaisten järjestelmillä on tarve vaihtaa tietoja usein myös tapauksissa, kun järjestelmillä on keskenään eri tasoinen tietoturvaluokitus. Räätälöidyt Cross Domain Solutions

-ratkaisut (CDS) ovat kehittyneet arkkitehtuurikokonaisuuksiksi, joilla nämä ongelmat voidaan ratkaista. CDS-arkkitehtuuri voidaan nykypäivänä rakentaa myös mittaviin ja suuren volyymin verkko- ja järjestelmäympäristöihin. Tänä päivänä markkinoilla on tuotteita, joilla voidaan toteuttaa CDS-verkkoeriyttäminen jopa yhdellä laitteella.

Tiedon luottamuksellisuuden turvaamisella ja kriittisen infrastruktuurin eheyden ja sietokyvyn turvaamisella on paljon yhteistä. Molemmissa tapauksissa tulee suojautua jopa kaikkein taitavimmilta ja suurimmat resurssit omaavilta kybertoimijoilta. Tällöin toisen edellä mainitun suojausintressin toteuttaminen palvelee myös toista suojausintressiä.

Mistä on kysymys?

"White-list" menetelmä on ollut käytössä ohjelmistoturvallisuudessa jo pitkään – kielletään kaikki suoritettavat tiedostot, jotka ovat tuntemattomia. Haasteena tässä on kuitenkin tunnettujen ohjelmistolistojen ylläpidon vaikeus. Mikäli listoja ei ylläpidetä oikein, loppukäyttäjä kärsii, koska ei pysty käynnistämään tarvitsemaansa ohjelmaa tai sovellusta.

"White-list" menetelmää voidaan hyödyntää ohjelmistojen lisäksi myös tiedonsiirtoon. Segmentoimalla verkko pienempiin osiin ja määrittämällä tarkalleen, mikä informaatio on sallittua näiden segmenttien välillä, voidaan merkittävästi nostaa verkkoinfrastruktuurin turvallisuuden tasoa. Tällä menetelmällä nostetaan merkittävästi yksittäisten järjestelmien suojaustasoa. Tämän lisäksi tehdään hyökkääjälle merkittävästi vaikeammaksi murtaa muita järjestelmiä estäen sen toiminta käyttää murtamaansa järjestelmää niin sanottuna hyppykoneena (lateral movement).

Korkean turvallisuustason saavuttamiseksi on "white-list" menetelmän lisäksi myös kyettävä kontrolloimaan tietovirtoja tarkemmin. Nykypäivän verkkosegmentointi perustuu erilaisiin suodatusmekanismeihin, joita hyödynnetään usealla eri protokollapinon tasolla. Tiedonkulkua sallitaan tai estetään perusten esimerkiksi MAC-osoitteisiin, IP-osoitteisiin, TCP-portteihin tai sovellustyyppeihin. Turvallisuuden taso vaihtelee sen mukaisesti, millä tasolla ja tavalla suodatusta tehdään.

Esimerkkinä voi toimia palomuurisääntö, joka perustuu vain IP-osoitteeseen, ja sallii tietojenvaihdon lähettäjän ja vastaanottajan välillä riippumatta pakettien tietosisällöistä. Tällöin vastuu tiedon turvallisuuden varmistamisesta jää täysin viestinnän osapuolille – päätelaitteille. Käytännössä tässä luotetaan päätelaitteiden toimivan oikein ja turvallisesti saamatta tästä kuitenkaan mitään takuita ja myös ilman keinoja varmistaa asiaa. Mikäli yksittäinen päätelaite murretaan, sitä voidaan käyttää alustana tiedonsiirtoon muihin samassa verkkosegmentissä olevien laitteiden tai järjestelmien kanssa tai näiden murtamiseen.

Käyttämällä perinteisiä tiedonvaihdon ja siirron suodatusmenetelmiä jäädään suhteellisen matalalle turvallisuustasolle ja luodaan päätelaitteiden turvallisuusmekanismeille suhteeton painoarvo verkko- ja järjestelmäarkkitehtuurin turvaamisessa. Turvallisuus ei tällöin toteudu useilla eri tasoilla, joka tarkoittaa väistämättä matalaa, hyökkäyksille altista turvallisuuden tasoa.

Turvallisempi tapa toteuttaa suodatusta, on tehdä se varsinaiselle välitetylle informaatiolle. Tämä toteutetaan purkamalla tietoliikenteen paketit protokollokohtaisesti niin ylös protokollapinossa kuin mahdollista, kunnes sisällöstä paljastuu pelkkä puhdas ja arvokas informaatio. Välittämällä paketeista ainoastaan itse informaatio ja suodattamalla pois kaikki muu tiedon välitykseen liittyvä tieto, varmistetaan että protokollissa olevat haavoittuvuudet eivät vahingoita kohdeympäristöä tai -järjestelmiä. Tätä menetelmää kutsutaan protokollapilkkomiseksi (protocol break).

Markkinoilla on tuotteita, jotka tekevät suodatusta usealla protokollatasolla (pakettikohtaisesti). Tuotteet pyrkivät analysoimaan sisältöä suodatuspäätösten tekemiseksi. Näitä tuotteita markkinoidaan tyypillisesti suorituskykyyn perustuen, kuten pakettia tai tavua per sekunti. Pakettisuodatuksen ongelmana on, että ongelmat protokollakohtaisissa määrityksissä ja toteutuksissa jäävät huomaamatta ja niitä voidaan käyttää hyökkäyskohteina. Mikäli protokollia ei pureta pois tietovirrasta, jäävät myös mahdolliset protokolliin liittyvät haavoittuvuudet suodattamatta. Protokollien purkaminen ja poistaminen ovat näin ollen erittäin tärkeitä seikkoja turvallisuuden varmistamiseksi. Protokollien purkaminen ja poistaminen tarkoittavat käytännössä sitä, että viestit täytyy puskuroida ennen kuin päätös tehdään, sallitaanko viestien eteneminen vai ei. On turvallisempaa tehdä yksi päätös koko viestille kuin tehdä erillinen päätös jokaiselle paketille. Tämä tarkoittaa myös jonkinlaista viivettä (pakettien sarjoittamisesta johtuen), joka on huomioitava kokonaisuuden suunnittelussa.

Esimerkkejä CDS toteutuksista

Data-diodit ovat yksisuuntaisia laitteita, jotka mahdollistavat liikennöinnin vain yhteen suuntaan. Niitä voidaan käyttää, kun on tarve tuoda dataa järjestelmään, joka sisältää arkaluonteisia tietoja (turvaluokitellut tiedot). Data-diodi estää kaiken tiedon vuotamisen vastakkaiseen suuntaan. Erityis-proxeja käytetään mahdollistamaan tavanomaisten tiedonsiirtoprotokollien toiminta (signalointiviestit) ilman vastakkaissuuntaista liikennettä.

Sisällön suodatuksessa liikennettä suodatetaan viestien sisällön perusteella ja arvioidaan, sallitaanko kyseisen informaation välitys vai ei. **Viestien merkitsemistekniikoissa** merkitään metatiedoilla viestien sisältämien tietojen käsittelysäännöt. Kryptograafisilla allekirjoituksilla varmistetaan puolestaan näiden metatietojen luotettavuus ja viestien muuttumattomuus.

Useissa tapauksissa CDS-järjestelmiä käytetään **tietojen vaihtoon yhteistyötahojen välillä**. Esimerkiksi yhteisoperaatioissa kaikki tahot tarvitsevat joukkojen ja kaluston tarkat sijaintitiedot, jotta voidaan välttyä onnettomuuksilta (omien aiheuttamat tappiot). Mikä tahansa johtamisjärjestelmä sisältää paljon tietoa, jota ei voida jakaa. Tiedon jakamisrajoitukset voivat perustua voimankäytön tyyppiin, sijaintiin tai muihin vastaaviin tekijöihin. Modernilla CDS-teknologialla yllä kuvatut toiminteet voidaan nykypäivänä toteuttaa hyvinkin joustavasti käyttäen minkä tahansa tyyppistä tiedonsiirtopolitiikkaa tarvittavine rajoituksineen.

VM

Eversti Mikko Soikkeli toimii Puolustusvoimien johtamisjärjestelmäkeskuksen (PVJJK) johtajana. Artikkeli on muokattu hänen pitämästä juhlapuheesta PVJJK:n 10-vuotisjuhlassa Jyväskylässä 15.6.2017.

TEKSTI: MIKKO SOIKKELI
KUVAT: PUOLUSTUSVOIMAT

Reikäkortista tietoverkkoon

Keskuksen johtaja eversti Mikko Soikkeli ja esikuntapäällikkö everstiluutnantti Jukka-Pekka Virtanen laskivat seppeleen Jyväskylän sankarihautausmaalla PVJJK:n 10-vuotisvuosipäivänä.

Pääesikunnan tilastotoimisto

Tietojen käsittelyn koneellistaminen alkoi Puolustusvoimissa 1.1.1955, kun Pääesikuntaan perustettiin tilastotoimisto, jonka nimi myöhemmin muutettiin reikäkorttitoimistoksi. Toimisto laati reikäkorttisovellukset, lävisti tiedot reikäkorteille ja ajoi koneajot. Tyypillisiä reikäkorttisovelluksia olivat hallinnolliset kirjanpidon, kustannuslaskennan ja tilastoinnin tehtävät.

Reikäkorttien hyödyntäminen jäi kokonaisuutena varsin vähäiseksi tietokonekauden kynnyksellä, mikä näkyi myös osaston nimessä. Pääesikuntaan perustettiin marraskuussa 1961 tietokoneosasto, joka sai ensimmäisen oman tietokoneensa pari vuotta myöhemmin.

Pääesikunnan tietokoneosasto

Tietokoneosaston ensimmäisen tietokoneen hankintaa hidasti hieman yllättäen hitaahko hankintaprosessi, joka kesti kaikkinensa reilut 1,5 vuotta. IBM 1410 tietokone otettiin käyttöön 15.3.1963 puolustusvoimain komentajan jalkaväenkenraali Simeliuksen käynnistämänä. Ensimmäinen ajo tulosti komentajan kuvan.

Kumppanien ja muiden valtiollisten toimijoiden suhteen oltiin ainakin kahta mieltä jo 60-luvun alkupuolella, kun Valtion Tietokonekeskus perustettiin 1964. Tietokonekeskus tarjosi tai myi erilaisia palveluita, kehitystä ja koulutusta sekä valmisohjelmistoja. Tätä voitaneen pitää samantyyppisenä toimintana, kuin mitä nykyään valtion VALTORI:ksi nimetty palvelukeskus tekee.

Kaikkia yksityiskohtia paljastamatta voin kertoa, että VTKK:n ja Puolustusvoimien välinen sopimus vuodelta 1976 väestörekisteritietojen siirrosta uusittiin joitakin viikkoja sitten, kun allekirjoitin tätä koskevan sopimuksen.

Puolustuslaitoksen Tietokonekeskus

Puolustuslaitoksen Tietokonekeskuksen perustaminen 1968 johtui tietokonetoiminnan kasvun ja tasapuolisen tietokonepalvelun asettamista vaatimuksista. Keskus ohjasi, suoritti ja valvoi automaattista tietojenkäsittelyä puolustusvoimissa, kehitti tietokonealaa, antoi alan koulutusta, suoritti tilastollista tutkimusta ja operaatioanalyysin tehtäviä.

Keskuksen sisäisen kokoonpanon osalta syntyi merkittävä haaste siitä, olivatko organisaation osat toimistoja vai osastoja. Lopputuloksena päädyttiin toimistoihin, koska osastot olisivat kuulostaneet liian suureellisilta ja nostaneet profiilia - ehkä jopa liiaksi. Tämäkin yksityiskohta kuulostaa johtamisjärjestelmäkeskuksen viimeisimmän kehityksen valossa jotenkin tutulta.

Myös valtiovarainministeriön johtamiin erilaisiin toimikuntiin osallistuminen kuulostaa varsin tulta, olkoonkin niin, että nimet julkisen hallinnon atk-toimikunta, valtionhallinnon atk-elinten kokous VATEKO, koneriippumattomuustoimikunta, cobol-ohjelmien siirrettävyyden työryhmä ja monet muut, kulkevat tänään jollain toisella nimellä.

Puolustusvoimien Atk-laitos

Puolustusvoimien Atk-laitoksen perustamisen taustalla 1974 oli atk:n kasvaneen kriittisyyden vaatima toiminnan turvaaminen ja uusien toimintamallien edellyttämät uudistukset. Atk:n hajautus alkoi voimakkaasti 80-luvun puoliväl-

lissä ja leimasi sekä suuntasi laitoksen toimintaa. Esikunnat ja joukko-osastot varustettiin yhtenäisen arkkitehtuurin pohjalta hajautetuilla tietojärjestelmillä ja niiden edellyttämillä atk-laitteilla sekä verkoilla, jolloin saavutettiin kunnioitettava 10000 työaseman ja käyttäjän raja. Samaa rajaa tavoitellaan tällä hetkellä toisesta suunnasta.

Ulkopuolisia toimittajia käytettiin paljon ja atk-hankintatehtävät lisääntyivät voimakkaasti. Ensimmäiset hajautetut tietojärjestelmät liittyivät materiaalihallintoon, asevelvollisten valvontaan sekä liikekannallepanoon. Nämä osa-alueet täydennettynä yleisesti henkilöstöhallinnolla, palkanmaksulla sekä taloushallinnon sovelluksilla, ovat olleet keskeisiä tietojenkäsittelyn automatisoinnin kohteita koneellistamisen alusta alkaen.

Viestikeskuskorjaamon tietoliikenneverkkotoimisto

Hajautetut käyttöympäristöt edellyttivät omalta osaltaan uudenlaista tiedonsiirtotekniikkaa. Viestikeskuskorjaamoon perustettiin 1987 tietoliikenneverkkotoimisto, joka sai myöhemmin nimen Elektroniikkakeskuskorjaamon telejaosto. Jaoston tehtäviä olivat kiinteän televerkon keskitetyt suunnittelu-, toteutus- ja ylläpitotehtävät. Kaukoverkko oli automatisoitu ja puheenvälityksen rakentaminen sekä siirtoverkon digitalisointi jatkui voimakkaasti. Teletiloja ja niiden varustamista sekä suojaamista kehitettiin samanaikaisesti verkon kanssa, minkä lisäksi kehitettiin turvatekniikkaa.

Keski-Suomen Rykmentin Pääkäyttökeskus

Päätös digitalisoinnista edellytti keskitetyn valvonnan rakentamista. Keskitetty valvonta siirrettiin pääkäyttökeskukselle, joka aloitti toimintansa 1985 Keuruun Keskusvalvomona. Pääkäyttökeskus liitettiin 1993 perustettuun Keski-Suomen Rykmenttiin. Jyväskylään siirron yhteydessä 1995 nimeksi tuli Puolustusvoimien Pääkäyttökeskus, vaikka virallisesti tällaista organisaatiota ei olemassa ollutkaan.

Kaapelijoukkue rakentamassa kenttäkaukovalokaapeliyhteyttä Army North –harjoituksessa Rovajärvellä toukokuussa 2017.

Puolustusvoimien Tietotekniikkalaitos

Puolustusvoimien Tietotekniikkalaitos perustettiin 1997 yhdistämällä Atk-laitos, telejaosto, Pääkäyttökeskus ja eräät erilliset tehtävät. Laitoksen tehtävänä oli toimia tietotekniikka-alan keskitettynä asiantuntija- ja palveluyksikkönä. Tiivistetysti voidaan todeta, että samaan taloon yhdistettiin nyt atk- ja teletoiminnot.

Keskeinen tehtävä oli kiinteän televerkon ja siinä toimivien järjestelmien ylläpito ja kehittäminen. Televerkko muodostui siirtoverkosta ja siinä toimivista puhe- ja datavälitysjärjestelmistä hallinta-, valvonta- ja tukijärjestelmineen. Tietojärjestelmät periytyivät edeltäjältä, minkä lisäksi kehitettiin uusia tietojärjestelmiä, kuten HEHATI, SAP sekä esikuntajärjestelmän korvaava puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

Puolustusvoimien johtamisjärjestelmäkeskus

Puolustusvoimien johtamisjärjestelmäkeskuksen perustamisen lähtökohtana 2007 oli Puolustusvoimien tietohallinnon selkeyttäminen ja yksinkertaistaminen keskittämällä, millä haettiin samalla kustannussäästöjä. Keskus perustettiin yhdistämällä Tietotekniikkalaitos ja maanpuolustusalueiden johtamisjärjestelmäosastot sekä tietotekniikkakeskukset.

Taustana yhdistämiselle oli tietohallinnon rationalisointityö eli ns. TIERA, jonka jatkona edelleen laadittiin tietohallinnon kehittämisselvitys eli TIHKE. Keskuksen perustaminen on tuonut Puolustusvoimien käyttäjille useita laajoja keskitettyjä palveluratkaisuja, jotka ovat merkittävällä tavalla vaikuttaneet työskentelytapojen ja -menetelmien kehittymiseen ja mahdollistaneet ajasta ja paikasta riippumattoman verkostotoiminnan tietoturvallisesti.

Tietoturvallisuus nykyään perustuu moneen muuhun asiaan, kuin punaisesta kernistä valmistettuun tietoturvapeitteeseen, jolla salaisten töiden valvojaupseeri peitti rivikirjoittimen salaisten töiden tulostuksen ajaksi.

Puolustusvoimauudistus vaikutti merkittävästi keskuksen kokoonpanoon sekä uusien yhteistyösuhteiden muodostumiseen. Uudistuksen yhteydessä tapahtuivat kumppanoitumiset Suomen turvallisuusverkko Oy:n ja silloisen Haltik:n eli nykyisen Valtorin turvallisuusverkkoyksikön kanssa. Turvalli-

suusverkkotoiminnan kautta päästiin pitkäaikaiseen tavoitteeseen keskittyä omassa tuotannossa sotilaallisen maanpuolustuksen palveluihin valmiuden ja operatiivisten tarpeiden lähtökohdista.

Tämä tavoitetila asetettiin jo keskusta perustettaessa ja nyt tavoitteeseen saatu turvallisuusverkkotoiminta lähti liikkeelle hankkeena jatkona TIERA- ja TIHKE-töille. Helmikuussa 2017 loppuun saatu palvelujen siirto Valtorille samalla saattoi tavoitteeseen kymmenen vuotta aikaisemmin käynnistyneen työn. Atk-laitoksen ja Tietotekniikkalaitoksen alulle panemat ja kehittämät hallinnolliset sovellukset ylläpidetään nykymuodossaan VALTORI:n konesaleissa.

Tulevaisuus näyttää keskuksen kannalta positiiviselta ja keskuksen asema puolustusvoimallisena palveluntuottajana ja integraattorina vahvistuu myös henkilöstön osalta. Toimintaympäristön muutoksesta johtuen jatkuva valmius on keskeisessä roolissa, mikä yhdessä teknologisen kehityksen kanssa toisaalta samalla asettaa uusia haasteita ja edellyttää toimintatapojen ja osaamisen kehittämistä. Tähän kehitykseen liittyy oleellisesti myös kyberpuolustuksen integraatio kiinteäksi osaksi palvelutuotantoa.

Palvelutuotannossa tärkein kehittämiskohde on keskuksen oma tuotantoprosessi, joka kytkee toisiinsa linjaorganisaation eri osat. Toisaalta koko toimialan yhteisiä prosesseja ja yhteistyötä eri toimijoiden välillä tulee saada nykyistä sujuvammiksi.

Keskuksen kannalta merkittävässä roolissa ovat valtionhallinnon muut TUVE-toimijat, joista tärkeimmät ovat toki palveluntuottajat STUVE ja VTUVE, mutta yhteistyötä tulee kehittää myös muiden viranomaisten kanssa. Kuluvan vuoden aikana laadittavat TUVE-palvelujen kehittämislinjaukset konkretisoivat tätä yhteistyötä tavoitteena entistä käyttäjäystävällisemmät ja monipuolisemmat palvelut.

Parhaillaan työn alla oleva alueellisen johtamisen tuen konsepti luo omalta osaltaan suuntaviivoja oman toiminnan ja teknologian käytön kehittämiselle. Kansainvälinen yhteistyö eri muodoissaan lisääntyy ja tätä kautta syntyy tarve kyetä toimimaan samoilla ratkaisuilla niin kotimaassa, kuin ulkomaillakin. Nähtävissä oleva kehitys edellyttää tarvittavien kyvykkyyksien ja erityisesti henkilöstön osaamisen suuntaamista niin, että haasteisiin kyetään vastaamaan. Tämä tarkoittaa verkko-osastojen toimintaedellytysten parantamista alueellisina palveluyksiköinä lähivuosien aikana. Lisääntyviin osaamisvaatimuksiin joudutaan toistaiseksi vastaamaan pitkälti omin toimin, mutta toimialakoulun perustaminen on myös mitä ilmeisimmin edessä. VM

Viestiasema ryhmittymässä Army North -harjoituksessa Rovajärvellä toukokuussa 2017.

PVJJK:n ja sen perinnejoukkojen johtajat ryhmäkuvassa vuosipäivänä 15.6.2017: Takarivissä vasemmalta alkaen eversti Yrjö Sairanen (PVJJK), eversti Esa Salminen (PvTietoTL), eversti Pertti Hyvärinen (PVJJK) ja kommodori Timo Saastamoinen (PVJJK). Eturivissä vasemmalta eversti Esko Vainio (PvTietoTL), eversti Martti Putkiranta (PvAtkL), eversti Mikko Soikkeli, prikaatikenraali Mikko Heiskanen (PVJJK) ja eversti Tauno Heikkilä (PvAtkL).

DI Tara Koivisto vastaa Insta DefSec Oy:ssä prosessien kehittämisestä ja toimii laatupäällikkönä. Hänellä on myös lähes 30 vuoden kokemus tietovuojärjestelmien ja kriittisten tietojärjestelmien kehittämisestä.

TEKSTI: TARA KOIVISTO
KUVA: VANDERWOLF IMAGES JA SPACEKRIS / SHUTTERSTOCK.COM

Link 16 ja kansainvälinen yhteensopivuus

Menestyminen nykyaikaisella taistelukentällä edellyttää taistelijalta vastustajaa nopeampaa kykyä havainnoida, orientoitua, päättää ja toimia (Observe – Orient – Decide – Act, OODA loop). Havaintojen ja toimintakäskyjen välittäminen taistelevien yksiköiden ja taistelun johdon välillä edellyttää nopeaa ja luotettavaa tiedonsiirtoa. Lisäksi päätöksentekoa siirretään lähemmäksi taistelevaa yksikköä. Torjuntahävittäjän ohjaajan on kyettävä tekemään nopeita ratkaisuita saamansa tehtävän puitteissa. Ratkaisujen tekemisen edellytyksenä on reaaliaikainen tilannekuva toiminta-alueesta: kohteiden lisäksi on tiedettävä kuka on ystävä ja kuka vihollinen.

Suomen puolustuskyky ja kansainvälinen yhteistoiminta

Valtioneuvoston selonteon mukaan Suomen puolustuskyky muodostuu puolustusjärjestelmän sotilaallisista suorituskyvyistä sekä kansallisella yhteistyöllä ja kansainvälisellä puolustusyhteistyöllä saavutettavista voimavaroista. Osallistuminen kansainväliseen yhteistyöhön on Suomen etujen mukaista, joten Suomi vahvistaa aktiivisesti ja laaja-alaisesti kansainvälistä puolustusyhteistyötään ja muuta verkostoitumistaan sekä kehittää valmiuksia kansainvälisen avun antamiseen ja vastaanottamiseen.

Suomen puolustaminen edellyttää siten maa-, meri- ja ilmapuolustuksen sekä niitä tukevien yhteisten suorituskykyjen muodostamaa kokonaisuutta sekä kykyä ottaa vastaan kansainvälistä apua. Monikansallisessa yhteistyössä kehitetään teknisiä ja toiminnallisia ratkaisuja, jotka tarvittaessa mahdollistavat eri maiden johtamisjärjestelmien osien yhteen liittämisen.

Link 16 ratkaisuna

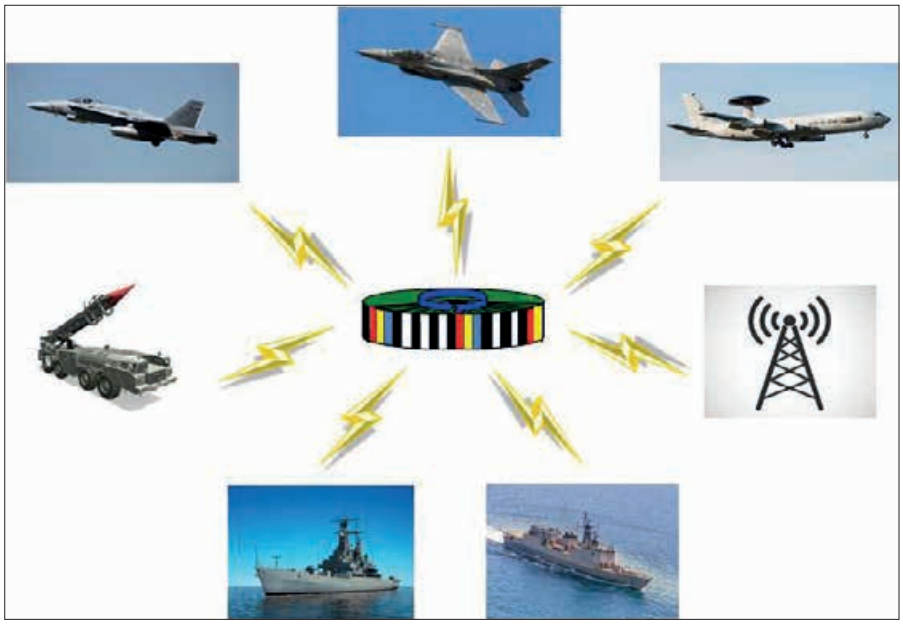
Link 16 -tiedonsiirtojärjestelmä tarjoaa standardoidun ratkaisun tilannekuvan välittämiseksi taistelijalle sekä kansallisessa puolustuksessa että kansainvälisessä yhteistoiminnassa.

Alun perin järjestelmä kehitettiin USA:ssa 70-luvulla, koska USA:lla oli merkittäviä ongelmia taktisessa tiedonsiirrossa Vietnamin sodan aikana. Se tarvitsi nopeamman digitaalisen tiedonsiirtojärjestelmän, jossa oli aikaisempia järjestelmiä suurempi tiedonsiirtokapasiteetti ja parempi häirinnänsietokyky. Sen tarkoitus oli korvata aiemmat Link 4 ja Link 11, jotka olivat hitaita ja sekä kapasiteetiltaan että kyvykkyydeltään riittämättömiä.

Link 16 on käytössä noin 40 maassa ja standardoitu sekä USA:ssa että NATO:ssa, joten se on hyvä lähtökohta yhteistoimintakyvyn rakentamiselle. Käytännössä kaikki länsimaiset hävittäjäkoneet on varustettu Link 16:lla.

Järjestelmän ensimmäiset päätelaitteet 80-luvulla olivat yhdysvaltalaisia suurikokoisia Joint Tactical Information Distribution System (JTIDS) luokan 1 ja 2 laitteita. 90-luvulla kehitettiin pienikokoisempia Multi functional Information Distribution System (MIDS) -laitteita kansainvälisenä yhteistyönä. MIDS LVT -päätelaitteet ovat nykyään yleisimpiä hävittäjälentokoneisiin sijoitettavia Link 16 -päätelaitteita. Pienempiä ja jopa käsikokoisia päätelaitteita on kuitenkin jo kehitetty.

MIDS/Link 16 tarjoaa käyttäjälleen tärkeitä ominaisuuksia:



Link 16 -järjestelmän kotimaisia ja kansainvälisiä käyttäjiä.

- Turvallisuus: Sisäänrakennettu salaus
- Taistelunkesto: järjestelmässä ei ole yhtä heikkoa kohtaa ja toiminta skaalautuu hyvin järjestelmän osien vaurioituessa
- Joustavuus: Voidaan räätälöidä erilaisiin tiedonsiirtotarpeisiin
- Häirinnänsietokyky: Yksi järjestelmän perusajatuksista
- Suuri tiedonsiirtokapasiteetti aikaisempiin linkkeihin verrattuna. MIDS-kehitysohjelman puitteissa mahdollistaa jopa videon välittämisen.
- Lähes reaaliaikainen tilannekuva kaikilla verkon jäsenillä. Ilmakohteet päivittyvät tyypillisesti 12 sekunnin välein, maa- ja pintakohteet harvemmin.
- Häirintäsietoinen puhekanava

Link 16 -tiedonsiirtojärjestelmän merkittävimmät käyttökohteet ovat ilmapuolustus, ilmatorjunta, ilmasta-ilmaan- ja ilmasta-maahan-maalitus, pinta-alusten ja sukellusveneiden torjunta, tiedustelu ja elektroninen sodankäynti.

Teknisesti Link 16 oli aikanaan erittäin edistynyt mutta samalla monimutkainen ja vaativa. Järjestelmä vaihtaa taajuutta 13 mikrosekunnin välein (70 000 kertaa sekunnissa), joten sitä on hyvin vaikea häiritä. Järjestelmä kuitenkin toimii ilmailun navigaatiokaistalla (UHF-taajuudet 969–1206 MHz) ja se saattaa häiritä tiettyjä suunnistuslaitteita. Sen vuoksi järjestelmän käyttö edellyttää siviiliviranomaisen myöntämää kansallista käyttölupaa (Frequency Clearance Agreement, FCA). Järjestelmän käyttämää taajuusaluetta ollaan kuitenkin rajoittamassa siviililiikenteelle aiheutuvien ongelmien vähentämiseksi.

Koska Link 16 käyttää UHF-taajuuksia, se ei toimi yli radiohorisontin. Kantama on korkealla lentäviin lentokoneisiin noin 500 kilometriä mutta maasta maahan vain noin 50 kilometriä. Sen vuoksi järjestelmän laajamittainen käyttö edellyttää korkealla lentävien relekoneiden käyttöä.

Link 16 perustuu perinteiseen Time Division Multiple Access (TDMA) -monikäyttömalliin. Jokaisella Link 16 -yksiköllä tulee olla tiedossaan koko verkon rakenne, jotta kaikki tietäisivät kuka on lähetysvuorossa. Järjestelmä mahdollistaa samanaikaisen lähetyksen useille käyttäjille ja datan välityskyky on Suomen oloissa hyvä, mutta edellyttää suurissa kansainvälisissä operaatioissa tarkkaa suunnittelua ja jatkuvaa hallintaa.

Link 16:n turvallisuus perustuu sekä laitteiden ylläpitämään tarkkaan aikaan että niihin syötettävään avaintietoon. Aika on hallittavissa dynaamisesti, mutta avainten hallinta edellyttää jatkuvaa avainten generointia ja avaintietojen jopa päivittäistä syöttämistä laitteisiin.

Link 16 on niin laajassa käytössä, että sille asetetaan jatkuvasti uusia vaatimuksia ja kehitystyö on edelleen voimakasta. Osa uusista ominaisuuksista voidaan ottaa käyttöön myös vanhemman sukupolven laitteissa, joten järjestelmän elinkaari näyttää jatkuvan pitkälle tulevaisuuteen.

Käyttöönotto Suomessa

Päätös Link 16:n käyttöönoton selvittämisestä tehtiin 2000-luvun alkupuolella ja ensin käynnistettiin sekä Pääesikunnan vetämiä että puolustushaarakohtaisia selvityshankkeita. Tavoitteena oli alusta lähtien saavuttaa riittävät valmiudet järjestelmän kotimaiseen käyttöönottoon, operointiin ja ylläpitoon.

Ilmavoimien Hornet-kaluston Link 16 -kyvykkyyden saavuttaminen oli osa MLU2-ohjelmaa. Suomessa luotiin kotimaiset käyttökonseptit ja testattiin järjestelmän toiminta laajalla koelento-ohjelmalla.

Myös muut puolustushaarat ovat selvittäneet Link 16 -tarpeitaan ja tehneet tarvittavat hankinnat. Samoin käynnissä olevassa HX-hankkeessa (Hornet-kaluston korvaaminen) luotettava ja yhteistoimintakykyinen tiedonsiirto on merkittävässä roolissa.

Yhteenveto

Link 16 tulee olemaan vielä vuosikymmenien ajan ainoa todella yhteistoimintakykyinen tietovuojärjestelmä. Järjestelmä kehittyy orgaanisesti mutta hitaasti ja muutosten käyttöönotto eli laajentuminen yksittäisten valtioiden yksittäisiin alustoihin tulee olemaan hidasta. Link 16 tulee jatkossakin säilymään ”pienimpänä yhteisenä nimittäjänä” taktisessa ja taisteluteknisessä tiedonsiirtokyvyssä ilmaympäristössä.

VM

Analysaattori

Vahingossa vai automaattisesti?

Joskus kun maailma meitä oikein murjoo tai pyörittelee saattaa tapahtua jotain yllättävää, joka muuttaa koko tilanteen luonteen. Oli tämä yllättävän muutoksen suunta sitten hyväksi tai ei, jälkeenpäin sitä usein miettii, että tapahtuivatkohan kaikki asiat suunnitellusti vai vahingossa. Tätä kirjoiteltaessa näin juhannuksen alla hämmästellään juuri sitä, että pääministeri teki yllätys-U-käännöksen lentokoneella ja kävikin ilmi, että kyse oli ehkäpä sovitusta näytelmästä. Pääministerin kohdalla oli itse asiassa kyse jo toisesta U-käännöksestä mutta koskapa molemmat tehtiin matkalla Turkuun, saakoon hän tämän anteeksi. Tällä kertaa Analysaattori kuitenkin keskittyy sekä vahinkoihin että teknologia-avusteiseen pakkotyöhön.

Vahingossa on muuten keksitty aika paljon hyödyllisiäkin asioita. Väitetään esimerkiksi, että mikroaaltouunin keksijä Percy Spencer olisi sotilastutkia kehitellessään tullut ”keksineeksi” tämän joka äidin apukokin, kun tuli siinä huomaamattaan sulattaneeksi suklaapatukkansa. Myös se kuuluisa sininen pilleri on vahinko, joka tuli keksityksi, kun lääke ei tepsinyt angiinaan eikä verenpainetautiin, mutta kummasti piristi koehenkilöitä. Nämä kun sattuivat olemaan nuoria miehiä. Kuinkahan kauan näillä kehittäjillä muuten meni aikaa, ennen kuin he keksivät kokeilla noita sivuvaikutuksia ikääntyneimmillä miehillä?

Ruokapuolella tuntuu siltä, että monta hyvää keksintöä on syntynyt vahingossa. Ensimmäisenä tulee mieleen juusto. Kerrotaan legendaa, että ensimmäinen juusto on syntynyt jossain aavikolla, jossa joku nomadi eli vaeltaja oli kuljettanut maitoa repussaan, joka oli tehty eläimen mahasta ja yllätyksekseen löytänyt sieltä perille tultuaan juustoa. Jokin kemiallinen reaktio oli erottanut heran maidosta.

Makeista vahinkoherkuista onkin pitkä lista. Corn Flakesit eli murot, suklaahippukeksit, mehujäätelö ja englantilaiset likööri, siis ne sekalaiset makeiset, kaikki on keksitty vahingossa. Myös suuri ranskalainen jälkiruokaherkku Tarte Tatin, eli omenakeikauskakku on vahinko mutta aika mukava sellainen. Siinä vaan sattui menemään ainekset väärässä järjestyksessä uuniin ja hieno tuote oli kerralla valmis. Mikäli tämä menetelmä toimisi myös tosielämässä, olisi Analysaattorin patenttipoolissa aika paljon erilaisia omistuksia.

Muinaisille mesopotamialaisille kuitenkin nostamme hattuamme korkealle, sillä perimätiedon mukaan he menivät vahingossa keksimään jotain aivan erityistä. Nämä nimittäin päästivät viljavarastonsa kastumaan seurauksilla josta koko olutta nauttiva ihmiskunta kiittää. Pois lukien juuri silloisen Mesopotamian alueen nykyinen hallinto, joka on aika vaikeasti määriteltävä asia. Sittemmin siellä suunnalla onkin oluen lipittely aavistuksen vähentynyt ja sotiminen lisääntynyt, mutta ei se tuota keksinnön mainetta mitenkään himmennä.

Tietoliikennepuolelta ei tule juurikaan mieleen niinkään vahinkoja. Munauksia kyllä, mutta ei onnistuneita epäonnistumisia. Enempi päinvastoin. Esimerkiksi tekstiviesti on keksintö, jonka on helppo arvata olevan kotoisin Suomesta ja tarkkaan tarkoitukseensa suunniteltu, ei mitenkään sattumalta. Tekstari on tapa kommunikoida mahdollisimman lyhyesti ja ytimekkäästi eikä tarvitse puhua mitään kenellekään. Siis pakko olla suomalaisen miehen keksimä. Nimeltään hän oli Matti Makkonen, insinööri.

Toisaalta, väitetään kyllä, että puhelinkin on tavallaan keksitty vahingossa, sillä Bell yritti kehittää harmonista telegrammia mutta lopputulos olikin käyttökelpoisempi. Italialaiset ovat luonnollisesti eri mieltä ja väittävät että Antonio Meuci ehti ensin. Meucin vahingoksi koitui laivan lämminvesivaraajan räjähdys, jonka yhteydessä hän poltti itsensä pahasti. Sillä välin, kun Meuci makaili sairaalassa, meni ymmärtämätön vaimo myymään kaverin koko laboratorion, jonka mukana meni sitten se puhelinkin. Koko labran myyntihinnaksi tuli nykyrahassa vähän vaatimattoman tuntuinen 6 $, mutta vaimo teki tämän kavalan teon vain ostaakseen hänelle lääkkeitä. Ilkeämieliset historioitsijat muuten väittävät, että Bell itse asiassa olikin hyödyntänyt Meucin tietoja omassa kehityksessään, sillä hänellä oli kuulemma ollut niihin pääsy. Analysaattori ei ota kantaa kummankaan puolesta, mutta muistuttaa että kyseessä on hienoin keksintö ikinä, joten levätkää rauhassa molemmat.

Vahingossa tehtyjä keksintöjä, joita ilmankin ehkä olisi pärjätty, onhan niitäkin. Post-It laput ovat henkilökohtainen inhokkini, mutta Teflon olisi myös saanut jäädä keksimättä. Ei niinkään siis materiaalina, mutta ikään kuin ominaisuutena. Työyhteisöissä ja erityisesti joissain ihmisissä vaikuttavana ominaisuutena, joka aiheuttaa poikkeuksetta ylimääräistä työkuormaa kaikille muille ihmisille.

Sitten mennäänkin automaation puolelle. Sana robotti on peräisin vanhasta tsekin kielestä ja sillä on ilmeisesti tarkoitettu orjaa. Roboteista on toki puhuttu jo pitkään eikä se mikään varsinainen ihme ole. Onhan kautta aikojen ollut havaittavissa, että ihminen on nerokkaimmillaan kahdessa asiassa. Silloin kun on tarve keksiä jotain, joka helpottaa jotain tekemistä tai silloin kun yritetään tappaa toisiamme. Ensimmäinen tiedossa oleva robotti tosin osasi soittaa vain huilua, joten se ei aivan täytä edellä mainittuja määritelmiä. Sen kehitti ranskalainen keksijä Jacques de Vaucanson, joka myöhemmin kehitti myös robottiankan, joka söi jyviä ja ulosti. Melkein väittäisin, että hänen hyötysuhteensa keksijänä jäi tälle ihmiskunnalle melko vaatimattomaksi.

Suurelle yleisölle robotit ovat pitkään olleet elokuvista tuttua fantasiaa mutta nyt USA:n armeija on ryhtynyt integroimaan juuri Hollywood-tuotantoa ja sotilasrobotteja. Heillä on menossa kehitysohjelma, nimetään TALOS (Tactical Assault Light Operator Suit), jonka tuloksena pitäisi olla AironMan-puku. Luodin ja sirpaleenkestävä, varustettu kehittyneellä sensoritekniikalla ja antaa kantajalleen yli-inhimilliset voimat. Kunniahimon puutteesta ei kehittäjiä pääse moittimaan, sillä mitään halutuis-

ta ominaisuuksista ei sellaisenaan ole vielä olemassa. Puku on ensisijaisesti tarkoitettu suojaksi sille kaverille, joka ensimmäisenä syöksyy ovesta sisään, kerää informaatiota perässä tuleville ja pysyy siis pukunsa ansiosta oletettavasti myös hengissä.

Myös poliisin robottitoiminta kehittyy Hollywoodin avustuksella. Dubain poliisi on ottanut käyttöön maailman ensimmäisen poliisirobotin. Nimensä on luonnollisesti Robocop. Se puhuu kuutta kieltä ja kykenee tunnistamaan ihmisen ilmeistä millä tuulella ”asiakas” on. Painoa 100 kg ja pituutta n. 165 cm joten kaverin BMI on astetta ”vaikea lihavuus”. Tuskin se menoa haittaa, sillä Robocop on itse asiassa melkoinen palvelupaketti. Vaikka ulkoisesti hieman Hannibal Lecteriltä näyttääkin, se osaa rintaansa kiinnitetyn tabletin avulla ottaa vastaan rikosilmoituksia ja jopa sakkojen suorituksia. Hän myös neuvoo eksyneitä, chättäilee, kättelee ja tekee sotilaallisia tervehdyksiä. Eikä tässä vielä kaikki. Dubain poliisi suunnittelee, että näitä Robocopeja olisi jatkossa noin neljännes koko poliisivoimista ja että poliisiasematkin miehitettäisiin pelkästään roboteilla. Paikallisen poliisin ammattiyhdistysliikkeen kommentteja emme saaneet sillä sitä ei ole olemassakaan, mutta eipä ole lakko-oikeuttakaan joka kyllä puoltaa juuri tämän kaltaisten väsymättömien automaattipoliisien käyttöä.

Saksassa puolestaan siunaillaan roboteilla kirkossa. Wittenbergissä protestanttisen kirkon robotti antaa syntejä anteeksi viidellä kielellä valoa hohtavin hansikkain ja kosketusnäytöllä varustettuna. Optiona voit myös pyytää siunauksesi tulostettuna. Hän puolestaan on nimeltään BlessU-2, luonnollisesti. Tämä germaaninen konesiunaaja on kuitenkin vasta toinen lajinsa edustaja. Pekingissä on ollut jo vuoden päivät käytössä buddhistinen robottimunkki Xian’er, joka osaa hokea mantroja ja opettaa uskonnollisia opinkappaleita. Xian’er on kooltaan aika pieni, n. 60 cm korkea, kalju ja verhoutunut keltaiseen munkin kaapuun. Hänen vahvuutensa ja pitkälti myös olonsa tarkoitus on vaikuttaa henkilöihin, jotka ovat uppoutuneet liikaa sekä itseensä että älypuhelimiinsa. Analysaattorin mielestä tällä versiolla voisi olla jonkinlaista markkinarakoa myös täällä meilläpäin. Esimerkiksi busseissa ja muissa julkisissa liikennevälineissä ja miksei kouluissakin.

Vaikka meillä Suomessa ei ole esittää mitään ihan yhtä hienoa tai erikoista yleisöpalvelurobottia on VTT:llä kehitteillä jotain Hollywoodia sielläkin. Kyse on autonomisten autojen kehityksestä ja erityisesti niiden aisteista. Näköaistiahan eli sensoritekniikkaa näille on kehitetty jo pitkään mutta Tampereella kehitetään autoille kuuloaistiakin. Autoja kehitetään kuuntelemaan toisiaan, jotta ne voisivat kommunikoida keskenään. Yhdellä autolla tällainen testaaminen on luonnollisesti vähän hankalaa, siksipä niitä autoja onkin kaksi kappaletta. Ja kuten tuli mainittua, niin Hollywoodia on tässäkin mukana, autot ovat nimeltään Marilyn ja Matti. Marilyn on Citikka, ja Matti on Volkkari. Suomi-Filmiäkin tässä set-upissa on mukana ainakin symbolisessa mielessä, sillä Marilyn on se älyauto, Matti enempi vain kuuntelee.

VM

Kirjoittaja työskentelee kognitiotieteen professorina Jyväskylän yliopiston informaatioteknologian tiedekunnassa.

TEKSTI: PERTTI SAARILUOMA
KUVAT: VIESTIMIES

Kognitiotiede, ihminen ja teknologia

Informaatioteknologian edetessä ihmisen ja teknologia suhde, sen kehittäminen ja siihen liittyvä tieteellisen tutkimus ovat muuttumassa. Tämä pätee myös maanpuolustusajatteluun ja tutkimukseen. Maanpuolustuksen kannalta olennaiset toiminta-alueet ovat laajentuneet informaatioyhteiskunnan kaikille sektoreille eikä ole aivan yksinkertaista tehdä selvää eroa informaatiovaikuttamisen, informaatiosodan, terrorismin ja tavanomaisen taistelutoiminnan välillä. Perinteiset ajattelumallit ovat murtumassa teknologian kehittymisen seurauksen, ja sen johdosta on välttämätöntä tarkastella kriittisesti monia aiempia ajattelu- ja toimintamalleja.

Informaation käsite on ollut vaikeasti määriteltävissä. Kybernetiikan perustaja Nobert Wiener määritteli informaation negatiivisesti vetoamalla siihen, että se ei ole ainetta eikä energiaa. Tässä yhteydessä riittänee todeta, että informaatio on merkkien ryhmiä, jota viittaavat johonkin itsensä ulkopuoliseen – asiaan, asiantilaan, esineeseen, toimintaan tai henkilöön. Olennaista on se, että ihmisen toimintaa ja ajattelua säätelee käytettävissä oleva ja ihmisen itsensä prosessoima informaatio.

Informaation merkitys maanpuolustuksen näkökulmasta ei ole uusia asia, vaan jo Suntzi osasi korostaa tiedustelun merkitystä sodankäynnissä. Toisen maailmansodan aikana informaation ja informaationkäsittelyn merkitys muuttui ratkaisevasti. Brittien tiedustelu Alan Turingin ideoiden avulla kykeni pureutumaan saksalaisten viestintään tunnetuin seurauksin. Turingin näkemys informaatiosta ja sen merkityksestä ei yksin helpottanut sodankäyntiä, vaan se loi pohjan koko informaatioyhteiskuntakehitykselle.

Informaatio oli olennainen liima organisaatioiden toiminnan kannalta. Kyse ei kuitenkaan ollut vain organisaatioista, vaan myös yksittäisten ihmisten ajattelusta. Turing ymmärsi, ensimmäisten joukossa, että monia ihmisen ajatteluprosesseja voitiin mekanisoida, kunhan niitä tarkasteltaisiin informaationprosessointina. Tuli mahdolliseksi tehdä koneita, jotka kykenevät selviytymään enemmän tai vähemmän itsenäisesti aiemmin ainoastaan ihmisen osaamisen avulla toteutetuista ratkaisuista.

Turingin avaamia ongelmakenttiä tarkastelemaan luotiin joukko tutkimusaloja kuten tietojenkäsittelytiede, tekoälyn tutkimus ja tietojärjestelmätiede. Näistä uusista aloita yksi oli kognitiotiede. Tämän monitieteisen ajattelutavan päämäärä on analysoida ihmistutkimuksen välineiden, menetelmien, käsitteiden ja teorioiden avulla teknologian inhimillisiä ulottuvuuksia sekä teknologian älykyyttä. Kognitiotieteen idean esitti virallisesti ensimmäisenä taloustieteen nobelisti Herbert Simon vuonna 1956.

Teknologioiden suunnittelu ei voi olla vanhan toistamista, mutta se ei voi myöskään olla riippumatonta aiemmin opituista asioista. Onkin kysyttävä, mikä suunnitteluajattelussa on säilyvää ja mikä muuttuu. Tässä esityksessä tätä pysyvyyden ja muutoksen ongelmaa katsotaan filosofien jo pitkään tuntemasta näkökulmasta: uutta luovassa ajatteluprosessissa usein kysymykset säilyvät, mutta vastaukset muuttuvat. Samalla tavalla kuin filosofian pitkäikäiset ongelmat olevan, tiedon, kauniin, oikean ja hyvän luonteesta ovat säilyneet läpi aikojen, ovat ihmisen ja teknologian suhteeseen liittyneet kysymyksetkin säilyneet vuosisatojen läpi. Vain vastaukset ovat vaihtuneet.

Kognitiotieteelle tyypillisellä monitieteisellä ajattelulla voidaan ihmisen ja teknologian vuorovaikutusprosessien suunnittelua tarkastella ja kehittää uudella tavalla. Suhteellisen pysyvinä säilyvien kysymysrakenteita on mahdollista käyttää hyväksi ihmisen ja teknologian vuorovaikutusta koskevan tiedon systemoinnissa. Alaa ovat hallinneet lukemattomat paradigmat, mutta on selvästi nähtävissä, että ne etsivät vastauksia samoihin peruskysymyksiin. Täten esimerkiksi japanilaisten kehittämä Kansei-suunnittelu on varsin samanlainen ajattelutapa kuin amerikkalaisten ja eurooppalaisten suosima käyttäjäkokemusajattelu tai vähemmän tunnettu affektiivinen ergonomia. Peruskysymys on kaikissa sama: Miten ihmisen tunteet liittyvät teknologian käyttöön? Tämä

näkökulma on ollut keskeinen jo tuhansia vuosia sitten esimerkiksi kivikirveitä tai koruja suunniteltaessa.

Nykyaikana on olemassa kymmeniä vuorovaikutussuunnittelun paradigmoja, mutta tarkemmin ajatellen on mahdollista osoittaa, että ihmisen ja teknologian vuorovaikutusten tieteellinen tarkastelu ja suunnittelu pyrkii etsimään vastausta neljään peruskysymykseen. Ne ovat: miten teknistä laitetta on tarkoitus käyttää, osaavatko käyttäjät käyttää sitä, pitävätkö ihmisen laitteiden käytöstä ja lopuksi mikä on tekniikan rooli ihmisen elämänlaadun parantamisessa. Näitä kysymyksiä on syytä tarkastella jokaista yhtä kerrallaan.

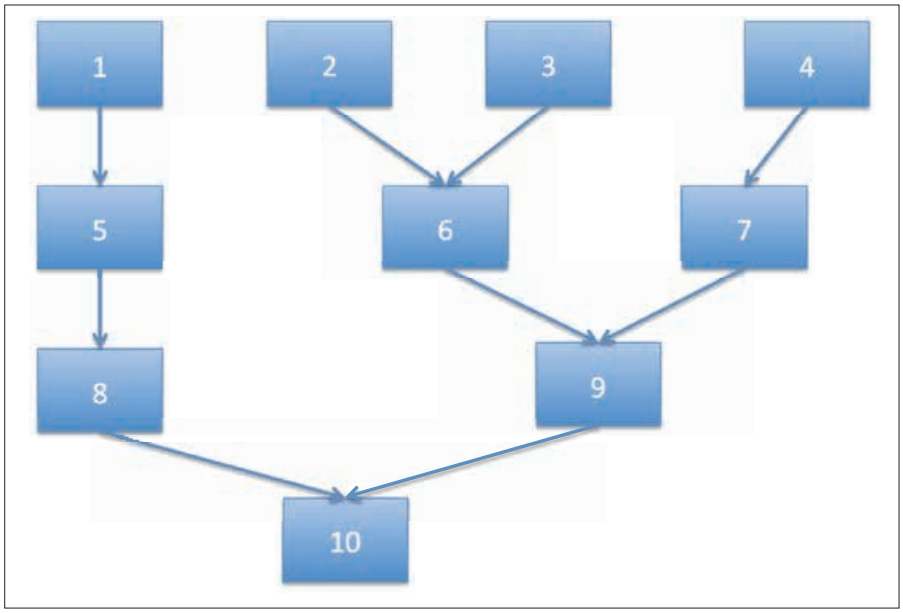
Tekninen vuorovaikutus

Laitteiden käyttöön liittyviä toimintojen suunnittelua kutsutaan usein tehtäväanalyysiksi ja tehtävien suunnitteluksi. Päämääränä on tarkastella, mitkä osatoiminnot tarvitaan ja mitkä niistä voidaan toteuttaa koneen ja mitkä ihmisen toimesta. Teknisen laitteen ohjaaminen voidaan nähdä puumuotoisina tapahtumaketjuina. Käyttäjä reagoi, laite siirtyy uuteen tilaan ja käyttäjä reagoi uudelleen ja ohjaa näillä keinoin laitetta kohti tavoitetilaa.

Kaikki laitteet edellyttävät ihmisen käyttävän niitä. Sana käyttö voi kuitenkin tarkoittaa hyvinkin eri asioita erilaisten teknisten laitteiden kohdalla. Käyttöprosessien erilaisuus johtuu esimerkiksi siitä, että monilla laitteilla voidaan suorittaa yhdellä ihmisen käskyllä monimutkaisempi ja laajempi joukko osatehtäviä kuin toisilla. Kun sakset edellyttävät jatkuvaa ohjaamista ja kontrollia, autonomiset laitteet voivat toimia pelkän lähtökäskyn pohjalta.

Teknisillä laitteilla on käyttöliittymät, joiden avulla ihmiset voivat ohjata laitetta. Sitä suunniteltaessa määritellään, mitkä operaatiot käyttäjän oletetaan tekevän, millaisia ohjaus- tai kontrollivälineitä tarvitaan, ja mitkä vaikutukset näillä ohjausvälineillä on laitteen toimintaan. Tekninen käyttöliittymä käsittää myös antureita, ja mittareita, joiden avulla on mahdollista seurata laitteen tilaa. Riittävän hyvin suunnitellut instrumentit tekevät mahdolliseksi järkevän laitteen käytön.

Tekninen käyttöliittymäsuunnittelu sisältää kuitenkin vain listan tarvittavista ohjaustoimenpiteistä ja niiden vaikutuksista. Se sisältää tiedon laitteen käyttötavoista ja -tiloista, joihin se tulisi saada. Tekniseen käyttöliittymäsuunnitteluun erilaisten interaktioelementtien kuten vempainten ja kontrollivälineiden määrittely. Tämä ei kuitenkaan vielä riitä, koska käyttöliittymän tarkoituksenmukainen suunnittelun edellyttää myös sen ratkaisemista, miten kontrolliprosessit toteutetaan, miten ohjausvälineet rakennetaan ja miten erilaiset mittarit ja muut laitteen tilasta informaatiota antavat instrumentit ovat tehokkaasti käytettävissä.



Teknisen laitteen ohjaaminen voidaan nähdä puumuotoisina tapahtumaketjuina.

Pystyvätkö ihmiset todella käyttämään tekniikkaa?

Ihmisen raajojen nopeus on rajallinen, ihminen kykenee aistimaan vain suhteellisen kapealta alalta elektromagneettista värähtelyä, ihminen voi tarkkailla vain yhtä asiaa kerrallaan, ihmisen on vaikea huomata pieniä eroja, ihminen ei välttämättä kykene pitämään mielessään yhtäaikaisesti kuin neljä uutta asiaa ja lopuksi ihmisen ajattelu on usein erilaisten illuusioiden ja harhojen hallitsemaa. Ihmisen suorituskyky on siis hyvin rajallinen. Jos tekniikan käyttöä suunniteltaessa ei osata ottaa huomioon tällaisia seikkoja, lopputuloksena on pieniä ja suuria harmeja.

Täten teknisen käytettävyyden suunnittelu ei yksin riitä. On olennaista taata se, että ihmiset todella kykenevät käyttämään teknisiä laitteita. Tästä avautuu uusi vuorovaikutussuunnittelun ongelmakenttä. Tätä aluetta hallitsevat sellaiset suunnitteluparadigmat kuin ergonomia, HCI ja käytettävyys. Ydinongelma on määritellä, miten voidaan taata, että ihmiset todella kykenevät käyttämään teknologioita.

Kun 1990-luvun puolessa välissä aloitin inhimillisten käytettävyyskysymysten pohtimisen, käytettävyys ei vielä ollut lainkaan tärkeä ongelma tiedepiirien ulkopuolella. Käytettävyyden sijasta olennaisena pidettiin esimerkiksi kaistanleveyttä. Nokian ansioista käytettävyysajattelu nousi kuitenkin keskeisempään asemaan suomalaisessa teollisuudessa. Tänä päivänä onkin vaikea ostaa edes pesukonetta ilman, että keskustelu siirtyy jossakin vaiheessa helppokäyttöisyyteen. Kehitys on ollut todella positiivista.

Käytettävyysongelmia ratkaistaan pääasiassa ihmisen psyykeä koskevan tiedon pohjalta. Mikäli käyttöliittymä, ihmisen osaaminen ja kokonaistoimintamallit ottavat riittävästi huomioon ihmismielen mahdollisuudet ja rajat lopputulos on yleensä hyvä. Vaikeuksia taas syntyy siitä, että vaaditaan huomaamatta liikaa ihmisiltä. Sopeutetaan pikemminkin ihmiset tekniikkaan, kuin

suunnitellaan tekniikka ihmisen kannalta tarkoituksenmukaiseksi.

Kun tekniikan käyttö tapahtuu turvallisuuskriittisissä ympäristöissä, on erityisen tärkeää kiinnittää huomiota käytettävyyteen. Laiteohjainten ja mittaristohen pitää selkeästi käytettäviä, käyttöprosessit ja käyttöliittymät on syytä suunnitella konsistenteiksi, sisällöt on saatava tomiviksi ja ihmisten pitää todella osata käyttää niitä. Klassinen esimerkki oivallisesta suunnitteluratkaisusta olivat eräiden lentokoneiden mittaristojen organisointi toisen maailmansodan aikana. Kun kaikki oli kunnossa, mittarien neulat osoittivat samaan suuntaan. Jos taas jotakin oli vialla, osoitinneula poikkesi muiden suunnasta. Kun on kyse sekunneista ja vieläkin pienemmistä aikayksiköistä, ei ole syytä väheksyä tehokkaasti suunnitellun käytettävyyden merkitystä.

Hyvä käytettävyys ei riipu vain laitteen tarjoamasta käyttöliittymästä. On tärkeää myös osata laitteiden käyttö kunnolla. Tähänkin käytettävyyden ongelma-alueeseen liittyy monia tärkeitä kysymyksiä. Onko koulutus oikein suunniteltu? Kattaako se olennaiset asiat ja osaavatko ihmiset vielä vuosienkin jälkeen edelleen käyttää laitteita?

Emotionaalinen teknologia

Tunteiden merkitys on teknologiavuorovaikutuksen kannalta keskeinen, koska ihminen ratkaisee tunteiden pohjalta asioiden arvon itselleen. Emotionaalisilla näkökohdilla on aina ollut myös tärkeä asema kriiseissä ja sotilaallisessa toiminnassa. Emotionaalisuuden merkitys käy hyvin ilmi tarkasteltaessa terrorismia. Toistaiseksi terrorismia vaarallisempia tekijöitä yksityisen Suomen kansalaisen hengen kannalta ovat olleet esimerkiksi karhut, aviopuolisot, työtapaturmat ja rattijuopot. Huomattavasti vaarallisempia ovat olleet saastuminen, korkea verenpaine, tupakka, alkoholi ja erilaiset syövät. Sudet sen sijaan ovat terroristeja vaarattomampia. Siitä huolimatta terrorismin levittämä pelko ovat aivan toista luokaa kuin matemaattisesti sitä vaarallisempien asioiden.

Terrorismi ei todellisuudessa ole kovinkaan merkittävä yksityisen ihmisen

Kun tekniikan käyttö tapahtuu turvallisuuskriittisissä ympäristöissä, on erityisen tärkeää kiinnittää huomiota käytettävyyteen.

henkeä uhkaava ilmiö. Sen tekee merkittäväksi sen aiheuttama pelon sokaisema ajattelu. Tästä syystä terrorismilla voi olla hyvinkin suuri merkitys. Terrorismin pelosta käy hyvänä esimerkkinä sen rooli ensimmäisen maailmansodan synnyssä. Terrorismi tappoi muutamia ihmisiä, mutta terrorismin pelko johti osaltaan sotaan, jonka seurauksena miljoonat kuolivat. Terrorismi on mitä emotionaalisin ilmiö, ja sen vuoksi terrorismilla on oma merkityksensä yhteiskunnan todellisuuden hahmottamistapojen konstruoitumisessa. Tunteet saavat helposti järkevät näkökohdat menettämään arvonsa ihmisten ajattelussa.

Terrorismi on esimerkki siitä, miten tärkeitä emotionaaliset seikat ovat yhteiskunnan toiminnan kannalta. On hyvin helppoa heittäytyä turvalliseksi koettujen ajatusmallien varaan lainkaan tarkastelematta sitä, mitä todella tapahtuu. Ensimmäisen maailmansodan syttymisestä vastanneet johtajatkin unohtivat monimukaiset, mutta järkevät toimintamallit ja syöksivät Euroopan sotaan tai oikeastaan kahteen sellaiseen. Sotiin on usein helpompi lähteä kuin päästä niistä irti.

Ihmisen ja teknologian vuorovaikutusta kehitettäessä suuri osa työstä on toistaiseksi keskittynyt välittömään vuorovaikutukseen. Tutkimuksen keskiössä on ollut se, mitä tuote käytettäessä tuntuu. Laajemmat ihmisen ja teknologian yhteydet ovat kiinnostaneet tutkijoita huomattavasti vähemmän kuin välitön vuorovaikutus. Emotionaalisten seikkojen merkitys ei kuitenkaan rajoitu välittömään käyttötilanteeseen. On kauaskantoisempiakin teknologiaan liittyviä tunnetekijöitä kuten luottamus. Ydinvoimalat tarjoavat hyvän esimerkin luottamuksen merkityksestä. Luottamuksen menettäminen onnettomuuksien ja toteutusvaikeuksien seurauksena on vaikuttanut merkittävästä tämän teollisuuden haaran kehitykseen viimeisten kolmen vuosikymmenen aikana.

Luottamus on myös tällä hetkellä ydinkysymyksiä pohdittaessa autonomisten teknologioiden kehittämistä. Uskallatko astua robotin ohjaamaan lentokoneeseen? Voitko luottaa autonomisiin järjestelmiin maamiinojen korvaajana? Teknologiaan kohdistuva luottamus ja sen puuttuminen ovat erittäin tärkeitä elementtejä kokonaisvaltaisen vuorovaikutussuunnittelun näkökulmasta.

Usein emotionaalisten seikkojen ytimen muodostaa teknologian hallitsemisen tunne. Jos ihmiset tietävät, miten he voivat saavuttaa toimintapäämäärät teknologian avulla ja he voivat luottaa siihen, että asiat menevät aiotulla tavalla, syntyy kompetenssin tunne. Hyvä historiallinen esimerkki teknokompetenssista on suomalaisten joukkojen hengen paraneminen, kun oli opittu, totuttu ja kyetty taistelemaan panssarivaunujen kanssa. Kompetenssi ja kyky hallita teknologioita on erittäin tärkeä asia emotionaalista käytettävyyttä kehitettäessä.

Elämä ja teknologia

Teknologiat kehitetään ihmisen elämänlaadun parantamiseksi. Jokainen merkittävä teknologiakumous onkin johtanut aina uuteen sosiaalisen ja yksityisen elämisen tapaan. Tästä ovat hyvänä esimerkkinä historian eri kausien nimet. Puhutaan pronssikaudesta, rautakaudesta, höyrykoneen ajasta ja myös atomikaudesta. Ehkäpä pian puhumme myös autonomisten teknologioiden ajasta. Tällaisista seikoista johtuen neljännen teknologiasuunnittelun peruskysymyksen muodostaa teknologian asema ihmisten elämässä.

Tyypillisiä esimerkkejä elämän tieteellisen ymmärtämisen pohjalta ponnistavasta interaktioajattelusta ovat sosiotekninen, eettinen, arvopohjainen tai etnografinen suunnitteluajattelu. Elämäkeskeinen suunnittelu, jonka olemme kehittäneet näiden kysymysten käsittelemistä varten, kokoaa aiemmat paradigmat yhden sateenvarjon alle (Saariluoma, P., Cañas, J. & Leikas, J.:

Onnettomuudet ovat osaltaan vaikuttaneet autonomisten teknologioiden kehittämiseen.

Designing for life – a human perspective to technology development. MacMillan: London 2016). Lyhyesti sanoen elämäkeskeisen suunnittelun lähtökohtana on se, että teknologiasuunnittelu on ensisijaisesti sen suunnittelemista, miten ihmiset voisivat elää paremmin, ja vasta toissijaisesti teknisten koneiden ja laitteiden suunnittelua.

Uudet teknologiat ovat aina tehneet mahdolliseksi uudet ja aiempaa tehokkaammat tavat hankkia ihmisille elanto. Tämän seurauksena aiemmat toimintamallit ovat käyneet epätarkoituksenmukaiseksi. Esimerkiksi tehdasteollisuuden nousu synnytti suuren työvoiman tarpeen ja tämän seurauksena ihmiset muuttivat maaseudulta kaupunkeihin. Suomen kaltaisessa harvaan asutussa maassa tämä on johtanut jopa maaseudun autioitumiseen. Leikkuupuimurit ja metsätyökoneet kykenevät tekemään hetkessä aiemmin kymmeniä ihmisiä vaatineet työt. Tämän kehityksen seurauksena elämä on kaupungistunut.

Tekninen suorituskyky on aina ollut keskeinen osa sotilaallista toimintaa, sotilaan elämää ja maanpuolustusta. Suorituskyky on jopa niin keskeinen tekijä sotilaallisessa ajattelussa, arviointiprosesseissa ja toiminnassa, että sotilaspoliittinenkin huomio on yleensä kiinnitettävä teknisiin kapasiteetteihin pikemminkin kuin ihmisten (esimerkiksi poliittisiin) mielialoihin. Mielet voivat muuttua, mutta kapasiteetit säilyvät. Vanha sanonta, jonka mukaan ihmiset tappavat, mutta aseet eivät, on oikeastaan ylimalkainen. Siinähän ei kiinnitetä siihen huomiota, millaisista ihmisistä ja suorituskapasiteeteistä onkaan kyse. Veitsi ja ydinpommi terroristien käsissä ovat eri asioita.

Elämäkeskeisessä suunnittelussa teknologian reunaehdot ja vaatimusmäärittelyt johdetaan kohteena olevan elämäntilanteen tai elämän muodon analyysien pohjalta, ja teknologiasuunnittelun päämäärä on elämän laadun parantaminen. Sotilasteknologian kohdalla tämä tarkoittaa sitä, että eritellään kaikkein maanpuolustustoiminnan eri sektorit kuten henkinen maanpuolustus, kapasiteettien kehittäminen ja sodanaikaiset toimintamallit sekä mietitään niiden rinnalla, millaisia teknisiä välineitä tarvitaan.

Elämän ja teknologian yhteyden analyysiin kuuluu myös se, miten käytössä olevat teknologiat vaikuttavat omaan elämänympäristöömme. Syyrian uutiskuvia tarkasteltaessa on vaikea välttyä toteamasta kuinka paljon nykyaikainen aseistus aiheuttaa tuhoa rakennetussa ympäristössä. Paljon aiemmin tehtyä työtä hävitetään hetkessä. Monet sotilasteknologiat kuten ydinasekokeet tai ääniluotaimet aiheuttavat jonkin asteisia ympäristöongelmia. Tällaisissa tapauksissa on mietittävä sopivia kompromissiratkaisuja, jotta välttämättömät asiat voidaan hoitaa minimaalisin vahingoin.

Tarkasteltaessa maanpuolustukseen liittyviä seikkoja elämäkeskeisen suunnittelun näkökulmasta pääasia on kokonaisvaltainen niin informaatiota kuin teknologiaakin koskeva ajattelu. Elämäkeskeinen suunnittelu pyrkii määrittelemään maanpuolustusteknologian vaatimukset sellaisten seikkojen kuin maanpuolustustahdon, informaatiosodan, uhkakuvien, riskien ja varsinaisten sotatoimien luoman kokonaisuuden pohjalta.

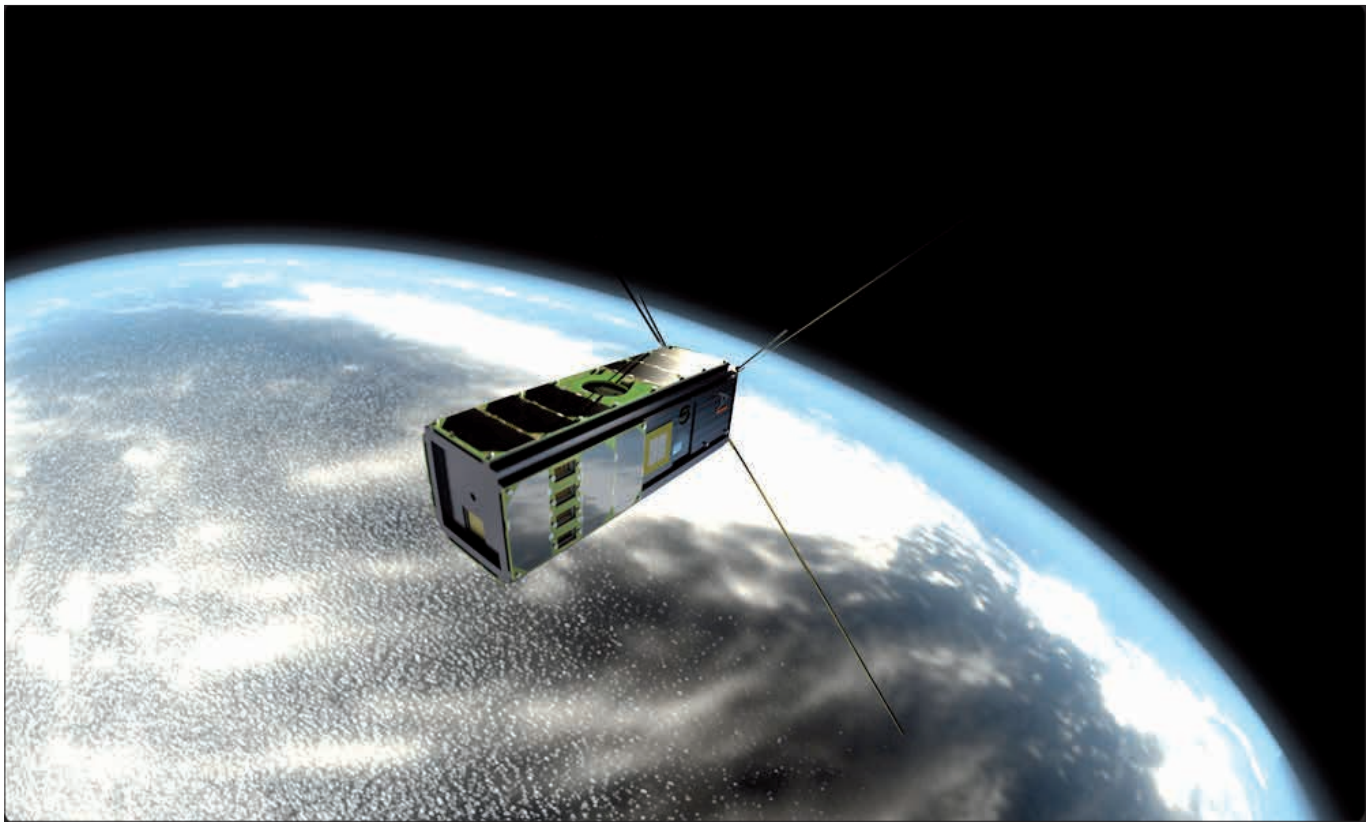
Teknologian älykkyys ja riskit

Elämäkeskeinen suunnittelu on yksi monitieteisen kognitiotieteellisen ajattelun tulos. Ihmisen ja teknologian vuorovaikutus ja sen suunnitteleminen on vain yksi kognitiotieteen monista ongelma-alueista. Kognitiotieteeseen liittyy kuitenkin muitakin modernin yhteiskunnan kehityksen kannalta olennaisia tutkimuskysymyksiä. Maanpuolustuskeskustelun kannalta ehkä tärkein jäljellä olevista kognitiotieteen ongelmakentistä on ihmisen ja koneiden älykkyyttä koskeva tutkimus.

Tällä hetkellä teknologia on kehittymässä yhä älyllisemmäksi. Tämä tarkoittaa sitä, että koneet kykenevät tehtäviin, joihin aiemmin tarvittiin ihmisiä. Esimerkiksi autolla ajaminen tai laivan ohjaus ovat muuttumassa ihmisten toiminnasta koneiden toiminnaksi. Älykkäät teknologiat vapauttavat ihmisiä tehtävistä, jotka ovat aiemmin edellyttäneet ihmistyötä, koska nämä tehtävät ovat edellyttäneet älykkyyttä.

Tekniikka ei toimi ihmisestä riippumatta. Edes täysin autonominen laite ei voi toimia järkevällä tavalla ilman, että ihmiset suunnittelevat, rakentavat ja käyttävät kyseistä laitetta. Tästä johtuen tekniikan inhimillisen dimension suunnittelu on aina ollut osa toimivien laitteistojen kehittämistä. Tilanne tulee kuitenkin monimutkaisemmaksi nyt, kun laitteiden toiminta ulotetaan ihmisen korkeampien kognitiivisten prosessien kuten päätöksenteon ja ongelmanratkaisuprosessien alueelle.

Kehityksen seurauksena on vastustettu uusia älykkäitä aseteknologioita, koska on ajateltu robottien kaappaavan vallan. On esitetty, että tappajarobotit kykenisivät tuhoamaan ihmisiä ja tekemään heistä robottien orjia. Tämän tyyppinen ajattelu ei välttämättömästi ole tarkkaa, vaan sisältää ongelmallisia oletuksia. Yksi niistä on ajatus robottien



Maapallomme on jo tällä hetkellä autonomisten järjestelmien ympäröimä.

pahantahtoisuudesta. Aivan yhtä vahva tai pikemminkin heikko oletus olisi se, että robotit olisivatkin pasifisteja ja kieltäytyisivät sotimasta. Tilannehan olisi clausewitziläisen politiikan teon näkökulmasta kiusallista. Älykkäät koneet vain kieltäytyisivät sotimasta, eikä politiikkaa voitaisi jatkaa sodan keinoin.

Koneilla ei ole itse asetettua tarkoituksia. Koneet eivätkä niiden toimintaa ohjaavat matemaattiset prosessit aseta päämääriä itsenäisesti ja ihmisestä riippumatta. Laitteet eivät tiedä itsenäisesti, mikä on relevanttia ja mikä ei. Päämäärät ovat todellisuudessa aina ihmisten asettamia. Ne ovat ohjelmoivan organisaation suunnittelun tulosta, ja tästä syystä modernit autonomiset teknologiat eivät ole sen riippumattomampia ihmisten tekemästä päämäärän asettamisesta kuin kanuunan kuulatkaan. Ero kanuunankuulan ja autonomisen järjestelmän välillä on siinä, että jälkimmäiset kykenevät toteuttamaan paljon aiempaa monimutkaisempia prosesseja. Ne kykenevät seuraamaan karttainformaatiota ja asettamaan vaihtoehtoisia kohteita. Toiminnan varsinaisia päämääriä ne eivät kuitenkaan kykene itsenäisesti asettamaan.

Päämäärien asettamisen kykyä tai intentionaalisuutta on 1800-luvun lopusta lähtien pidetty inhimillisten- ja luonnonprosessien erona. Putoava lentokone toteuttaa aivan samalla tavalla luonnonlakien sanelemaa toimintamallia kuin ilmassa olevakin. Kummankin lentokoneen toiminta on täysin ymmärrettävissä kausaalisten luonnon lakien pohjalta. Kummallakaan ei ole mitään ohjaavaa intentioa. Niiden toiminnan funktiot perustuvat ihmisten niihin suunnittelemiin toimintamalleihin, ja siihen miten ihmiset ovat osanneet organisoida luonnonprosessit. Edellä määritellyssä mielessä autonomiset järjestelmät ja robotit ovat aivan yhtälailla koneita kuin aiemmatkin koneet.

Kokonaan toinen asia on se, että ihmiset kykenevät suunnittelemaan asejärjestelmiä, joiden toimintaa he eivät kykene hallitsemaan. Ohjuksen toiminta voi karata käsistä ohjelmointi- tai parametrointivirheen takia. Tekoälyjärjestelmille perustuvien aseiden ohjelmoijat eivät välttämättä kykene ennustaman kaikkea, jonka johdosta esimerkiksi ydinkärjellä varustettu risteilyohjus saattaa tulkita oman kaupungin tai laivan vihollisen kohteeksi. Norbert Wiener pohti jo aikanaan skenaariota, jossa tietokoneohjattu ilmatorjuntatykki tulkitse oman komentajan auton vihollisen lentokoneeksi.

Autonomiset järjestelmät ja niiden ohjaamat robotit ovat sikäli haasteellisia teknologioita, että niiden käyttäytyminen on vaikeasti ennakoitavissa. Tähän on syynä se, että autonomiset järjestelmät muuttavat toimintojaan oppimisen seurauksena. Ne saattavat kerätä itsenäisesti tietoja toimintansa pohjaksi ennakoimattomalla tavalla. Tällöin voi syntyä riskitilantilanteita. Kyse ei siis ole itsenäisiä päämääriä asettavista, vaan liian vaikeasti ohjattavista teknologioista. Mikään ideaalitilannehan ihmiskunnan kannalta ei esimerkiksi ole se, että hyvin tuhovoimaisia teknologioita kiertää satamäärin lähiavaruudessa ilman, että niiden toimintaa kyetään täydellisesti ennustamaan tai kontrolloimaan.

Tässä artikkelissa olen hahmotellut jotainkin modernin kognitiotieteen pääkysymyksiä. Samalla olen viittauksenomaisesti halunnut osoittaa, että näillä kysymyksillä on oma tärkeä merkityksensä myös maanpuolustukseen liittyvien seikkojen pohdiskelussa.

VM

Kirjoittaja on Päijät-Hämeen Viestikillan puheenjohtaja sekä MPK:n Lahden koulutuspaikan viesti- ja johtamisjärjestelmävastaava.

TEKSTI JA KUVAT: ESKO SUTELA

Viestikiltojen liitolle uusi yhteistyökumppani Päijät-Hämeeseen

Päijät-Hämeen Viestikilta perustettiin Lahdessa 4.3.2017. Ajatus oman maakunnan kattavan viesti- ja johtamisjärjestelmäalan alueellisen yhteistyön toimielimen perustamiseksi oli alkanut kypsyä päijät-hämäläisten viestimiesten keskuudessa jo vuoden 2012 jälkeen. Lahdessa oli toiminut paikallinen vastaavan tyyppinen yhdistys 1986 asti, jolta vuodelta löytyy asiakirja Lahden viestisilta -nimisen yhdistyksen lakkauttamisesta.

Uuden viestikillan perustaminen tuli ajankohtaiseksi MPK:n Päijät-Hämeen viestiaselajin ja Lahden radioamatöörikerhon yhteistyön orastaessa syksyllä 2015. Vuoden 2016 kuluessa todettiin radio- ja viestimiesten kesken yhteistuumin, että uuden yhdistyksen perustamisen tarve on todellinen. Syksyllä 2016 koottiin allekirjoittaneen toimesta killan perustamisen ohjaustyöryhmä ja näin Päijät-Hämeen Viestikillan syntymä alkoi viimein konkretisoitua.

Viestikillan perustamisen ohjaustyöryhmän muodostivat MPK:n silloisen Päijät-Hämeen yksikön päällikkö Aarne Kumpulainen sekä viesti- ja johtamisjärjestelmäalan aselajivastaava Esko Sutela,

Viestikiltojen Liiton 2. varapuheenjohtaja Pekka Wallenstjerna sekä valtuuskunnan jäsen Martti Rusi ja Lahden Radioamatöörikerhon kunniajäsen Pentti Lareva sekä hallituksen jäsen Jari Jussila. Perustamisen ohjaustyöryhmä piti ensimmäisen suunnittelukokouksensa Lahdessa 10.10.2016.

Päijät-Hämeen Viestikilta perustettiin Lahden Radiomäellä

Päijät-Hämeen Viestikillan perustava kokous pidettiin Lahden Radio- ja TV-museo Mastolassa lauantaina 4.3.2017. Perustavaan kokoukseen Mastolan auditoriossa osallistui erilaisissa rooleissa yhteensä lähes 50 ihmistä kautta Etelä-Suomen.

Eduskunnan puolustusvaliokunnan varapuheenjohtaja ja Lahden kaupunginvaltuuston puheenjohtaja, kansanedustaja Mika Kari toi Lahden kaupungin tervehdyksen tapahtumaan. Viestikiltojen liiton puheenjohtaja, Puolustusvoimien johtamisjärjestelmäkeskuksen esikuntapäällikkö, everstiluutnantti Jukka-Pekka Virtanen oli mukana kokouksessa toivottamassa uuden yhdistyksen tervetulleeksi viestikiltojen perheeseen.

Tapahtuman lopuksi tarjottiin huippuesitelmä, jossa Viestintäviraston Kyberturvallisuuskeskuksen johtaja Jarkko Saarimäki luennoi ajankohtaisesta sähköisen ja verkotetun yhteiskunnan turvallisuustilanteesta.

Perustava kokous valitsi puheenjohtajan ja hallituksen

Päijät-Hämeen Viestikillan ensimmäiseksi puheenjohtajaksi valittiin

Päijät-Hämeen Viestikillan perustavan kokouksen väkeä 4.3.2017 Lahden Radio- ja TV-museo Mastolan auditoriossa.

Lahden koulutuspaikan sotilasradioamatööriaseman OI3MPK tekniikasta vastaava asemanhoitaja Marko Niskanen tehtävissään viestiharjoituksessa.

MPK:n Lahden koulutuspaikan johtamisjärjestelmäalan aselajivastaava Esko Sutela. Uuden killan hallitukseen valittiin Aarne Kumpulainen, Pekka Wallenstjerna, Martti Rusi, Jari Jussila, Marko Niskanen, Jaakko Karisto, Kai Merenlahti ja Jarno Metso.

Kokouksen yhteydessä todettiin, että yhdistyksen perustamiskirjan oli allekirjoittanut 44 osallistujaa ja lisäksi oli vielä 27 muuta jäseneksi ilmoittautunutta, joten uusi yhdistys sai suorastaan lentävän lähdön ja sen olemassaolon oikeutus tulee näin ollen ainakin 71 hengen voimin todistettua.

Päijät-Hämeen Viestikillan toiminnan tarkoitus

Viestikillan tavoite on toimia Päijät-Hämeen radio- ja viestialan harrastajien sekä ammattilaisten yhdistävänä tekijänä. Yhdistyksen visio on kehittyä aktiivisena, ammattitaitoisena ja kiinnostavana viestialan perinteiden vaalijana, radio- ja johtamisjärjestelmäalan kouluttajana sekä alueellisena poikkeusolojen valmiuden kehittäjänä. Sääntöjensä mukaisesti viestikillan tarkoituksena on yhdistää viestialan toimijoita, lisätä jäsentensä ja kansalaisten maanpuolustustahtoa, tukea ja edistää jäsentensä poikkeustilanteisiin varautumiseen liittyvää ja maanpuolustustyötä tukevaa toimintaa sekä vaalia viestialan historiallisia perinteitä.

Päijät-Hämeen Viestikilta pyrkii toiminnallaan tukemaan kaikin mahdollisin tavoin vapaaehtoista maanpuolustustyötä yhteistyössä Puolustusvoimien, Maanpuolustuskoulutusyhdistyksen MPK ja reserviläisjärjestöjen kanssa. Viestikilta suunnittelee sekä toteuttaa radio-, viesti- ja johtamisjärjestelmäalan koulutusta ja toimintaa, kuten viestiyhteyksien rakentamista ja käyttöä normaalista poikkeavissa olosuhteissa, joissa yhteistyökumppaneina ovat erityisesti radioamatöörit ja MPK.

Päijät-Hämeen Viestikillan hallitus järjestäytyi Lahden Maanpuolustustalolla

Yhdistyksen hallitus pääsi viimein järjestäytymään 25.04.2017. Hallituksen järjestäytymistä viivyttivät kevään kuluessa pitkään neuvottelut toimihenkilövalinnoista. Vapaaehtoisin perustein toimivia hallituksen sihteereitä ja varsinkaan päteviä taloudenhoitajia kun ei kasva ihan joka oksalla. Lopulta, kun Jaakko Karisto suostui ottamaan vastaan hallituksen sihteerin tehtävät ja Marko Niskanen lupautui hoitamaan yhdistyksen taloutta, saatiin palapeli koottua valmiiksi.

Päijät-Hämeen Viestikilta ry merkittiin Patentti- ja rekisterihallituksen yhdistysrekisteriin 13.07.2017.

Rekisteriin ilmoitettiin yhdistyksen perustavan kokouksen valitsemana puheenjohtajana Esko Sutela sekä järjestäytymiskokouksen valitsemina varapuheenjohtaja Martti Rusi, sihteeri Jaakko Karisto ja taloudenhoitaja Marko Niskanen.

Yhdistyksen hallituksen ensimmäisen toimintakauden tärkeimmiksi tehtäviksi muodostuvat toimivan organisaation luominen ja verkostoituminen osaksi vapaaehtoista maanpuolustussektoria.

Päijät-Hämeen Viestikillan Johtamisjärjestelmäjoukkue

Päijät-Hämeen Viestikillan sotilaallisena osastona toimii Johtamisjärjestelmäjoukkue. Joukkue koostuu kolmesta ryhmästä, jotka ovat Kenttäviestiryhmä, Sähkövoimaryhmä ja Turvaviestiryhmä. Johtamisjärjestelmäjoukkueen turvaviestiryhmän radioamatööritaustaiset viestimiehet toimivat MPK:n Lahden koulutuspaikan poikkeusolojen johtamisjärjestelmäkoulutusryhmän runkona.

Päijät-Hämeen Viestikillan Johtamisjärjestelmäjoukkueen johtaja toimii MPK:n Hämeen maanpuolustuspiirin Lahden koulutuspaikan viestivastaavana ja suunnittelee oman alueensa johtamisjärjestelmäalan koulutuksen ja toiminnan toteutuksen paikallisten tarpeiden mukaan. Tämä tapahtuu yhteistyössä MPK:n Lahden koulutuspaikan ja Panssariprikaatin Hämeen aluetoimiston kanssa.

Lahden koulutuspaikkaan perustettiin sotilasradioamatööriasema OI3MPK vuoden 2016 lopulla. Päijät-Hämeen Viestikillan Johtamisjärjestelmäjoukkueen turvaviestiryhmän radioamatöörit vastaavat radioaseman ylläpitämisestä ja poikkeuksellisiin olosuhteisiin varautumisesta. Radioaseman antennijärjestelmän asennustyöt ovat alkaneet elokuussa 2017.

VM

Kirjoittaja on viestiupseeri, everstiluutnantti (evp) ja aloittanut väitöskirjan laatimisen Maanpuolustuskorkeakoulussa sodankäynnin systeemisistä, evolutiivisista ja kyberneettisistä perusteista.

TEKSTI JA KUVAT: SAKARI AHVENAINEN

Quincy Wright -malli: Postmoderni sodankäynti globaalina ja viidentenä sodankäynnin megavaiheena

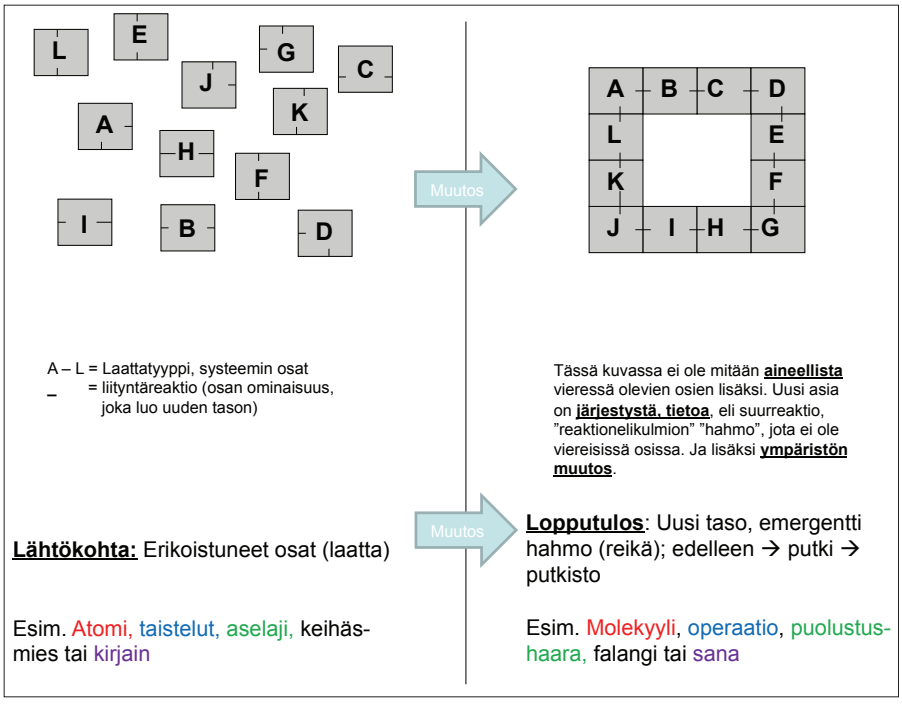
– Osa 3/3

Tämä kolmiosainen artikkelisarja käsittelee informaatioteknologian megahistoriaa ihmiskunnan evoluutiossa ja antaa sillä tavalla perspektiiviä muun muassa nykyisen vaiheemme taustojen ymmärtämiseen. Artikkelisarja on päivitetty ja laajennettu versio European Conference on Cyber Warfare & Security (ECCWS) 2016 konferenssissa Münchenissä heinäkuussa 2016 pidetystä esityksestä. Tässä kolmannessa osassa esitellään systeemiteorian ja kybernetiikan perusominaisuuksia ja kysytään, näkyvätkö nämä perusominaisuudet QW_Mallissa. Tarkoituksena on arvioida lyhyesti QW_Mallin paikkansapitävyyttä ja uskottavuutta kyseisiin teorioihin perustuen ja saada samalla alustavia havaintoja näiden teorioiden yleisemmästä toimivuudesta. Lopuksi artikkelissa on lyhyt arvio QW_Mallin yleisestä käyttökelpoisuudesta ja esittely koko artikkelisarja keskeisistä johtopäätöksistä.

Noudattaako QW_Malli systeemiteorian perusteita?

Yleisen systeemiteorian ytimessä voidaan nähdä seuraavat perusasiat tai -ilmiöt:

- avoin systeemi ja sen ympäristö ja niiden perustavaa laatua oleva kaksisuuntainen suhde; molemmat vaikuttavat toisiinsa, esimerkiksi ja sodankäynti ja yhteiskunta
- avoimen systeemin ja sen ympäristön välissä oleva vaikutusta suodattava raja, esimerkiksi ihmisen iho tai laitteen kotelo
- systeemin kokonaisuus ja sen osat ja niiden väliset suhteet, mukaan luettuna osien välinen kilpailu, esimerkiksi EU ja NATO ja niiden jäsenet (vertaa Brexit, Turkki tai Puola)
- emergenssi, eli prosessi, jossa osien yhteisvaikutus luo kokonaisuuden tasolle jotain uutta, jota ei ole kokonaisuuden muodostavissa osissa (systeemi on enemmän kuin osiensa summa)
- systeemitasot, eli hierarkia. Se voidaan nähdä kohdan 3 yleistyksenä: Systeemin osat voivat edelleen muodostua pienemmistä osista, alatason hierarkiasta, esimerkiksi ihminen elimistöistä ja elimistöt elimistä.



Systeemien perusominaisuuksia havainnollistettuna periaatteellisesti ja kaaviollisesti.

	Vaiheen alku	Organisaation koko	Yhteiskunnan tyyppi	Uusi selittävä teoria	Merkittävästi uutta
Protokieli	paljon ennen 50,000 vuotta sitten[5]	Laajennettu perhe, klaani (sukulaisuus)	Eläimellinen	Psykologia	Tulen käyttö, alkeelliset kivityökalut, yhteiskunnan mallinnus mimiikalla, esi-ihmisten 1. levittäytyminen Afrikan ulkopuolelle …
Kieli	n. 50,000 vuotta sitten	Heimo	Primitiivinen	Sosiologia	Kehittyneet kivityökalut, suurriistan metsästys, ulkopuolisen universumin mallinnus myyteissä, myöh. maanviljely, paimentolaisuus, …
Kirjoitustaito	n. 5.000 vuotta sitten	Valtio	Historiallinen	Laki, politiikka ja talous	Metallit, organisaatiot, kuri, pysyvät armeijat, luokkayhteiskunta, eliitin muisti aivojen ulkopuolella, …
Kirjapainotaito	n. 500 vuotta sitten	Kulttuuri?	Moderni	Tiede (Teknologia)	Moderni valtio ja tiede, yliopistot, tiedon demokratisointi, ruutiaseet, ja räjähteet, kompassi, kello, merien hallinta, myöh. teollisuus, höyrykoneet, smg-spektri, valon nopeus, …
Globaali tietokoneteknologia (GTT)	n. vuonna 2.000	Globaali?	Postmoderni	Kybernetiikka, kompleksisuusteoria, …	Tietokoneet ja tietokoneverkot, internet, … (lisää johtopäätöksissä alla)

QW_Malli: Sodankäynnin (ja yhteiskuntien) megahistorian viisi päävaihetta muun muassa Quincy Wrightin mukaan. Muita lähteitä, joissa artikkelin asioita on käsitelty tämän mallin mukaisesti, on esitelty Viestimies 1/2017 lehden Lyhyesti -palstalla.

Tässä artikkelissa tarkastellaan tarkemmin vain emergenssiä ja systeemin rajoja, koska ne ovat tärkeitä QW-Mallissa. Emergenssi on merkittävä avain systeemien ja maailmamme ymmärtämiseen. Emergenssi selittää, miksi kaikki fyysinen on aina lopulta atomeja, mutta silti löytyy esim. molekyylejä, soluja, eliöitä, eliöyhteisöjä, tähtiä jne. Emergenssi luo uusia systeemitasoja ja niille löytyy usein jokaisella jopa oma teoriansa, edellä mainittuihin esimerkiksi atomifysiikka, kemia, biologia ja psykologia. Emergenssi on systeemin osien sellaista yhteisvaikutusta, joka näkyy stabiilina ”hahmona” ja jota ei ole sellaisena yhdessäkään systeemin osassa. Systeemi on siis erityisesti emergenssin kautta suurempi kuin osiensa summa. QW-Mallissa emergenssi näkyy erityisesti uusissa, siis emergenteissä selittävissä teorioissa kullakin tasolla. Niiden tulisi olla jokaisella ihmiskunnan evoluutiotasolla erilaisia. Tässä on myös yksi syy, miksi oheisessa taulukossa on kulttuurinen ja globaali taso eriytetty omiksi tasoikseen.

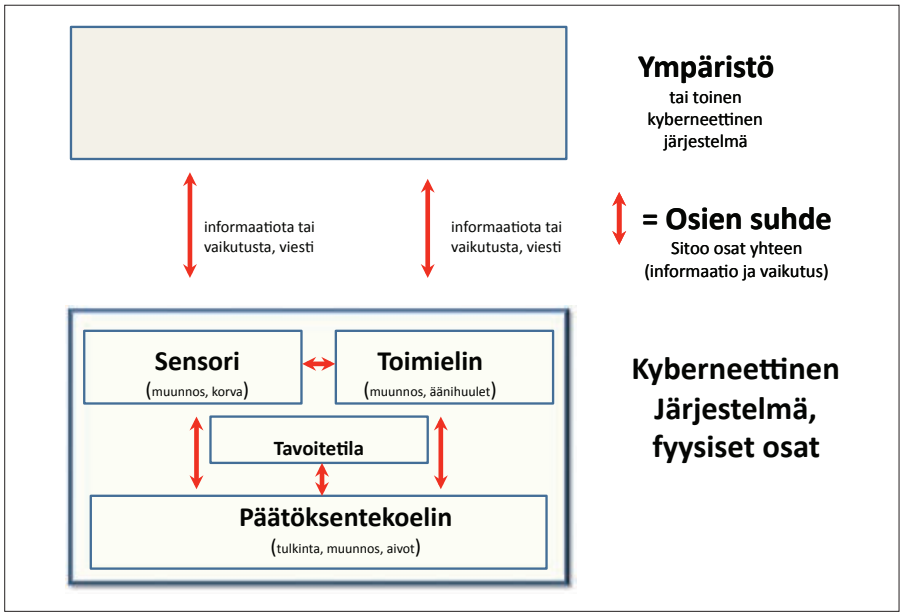
Sotilaalle voi tulla edellä mainitusta tarkastelusta mieleen, että ovatko sodankäynnin perinteiset tasot – taistelutekniikka, taktiikka, operaatiotaito ja strategia myös samantyyppisiä emergenttejä ja evolutiivisia tasoja. Mitä ilmeisemmin ne ovat, joskin niitä ei ole juurikaan käsitelty sellaisina, siis evolutiivisina toisiaan luovina systeemitasoina.

Myös rajat ovat ilmeisiä QW-Mallissa. Ihmiskunnan organisaatiot olivat aluksi pieniä ja käyttivät vain yksinkertaista teknologiaa. Näiden yksiköiden rajat olivat aluksi ja myöhemminkin myös vaikutuksen rajoja. Ne olivat myös viestinnän rajoja ja rajallisen taloudellisen ja rajallisen sotilaallisen vaikuttamisen sekä rajallisen kuljetuskyvyn rajoja. Konkreettisesti ne saattoivat olla maantieteellisiä, vuoristoja, aavikoita tai valtameriä.

Noudattaako QW-Malli kybernetiikkaa?

Kybernetiikka on yleisen systeemiteorian sovellutus ja oppi tietoa käsittelevistä, kontrollia sisältävistä ja tavoitteellisista inhimillisistä tai konemaisista järjestelmistä. Elävä solu, ihminen ja tietokone ovat perusesimerkkejä kybernettisiä, tietoa käsittelevistä järjestelmistä. Kybernetiikan perusilmiöinä voidaan pitää seuraavia asioita:

- kybernettisen systeemin välttämättömät osat ovat sensori, päätöksentekoelin, vaikutuselin, säätöarvo, rajat ja takaisinkytkentäsilmukat, ihmisessä esimerkiksi näkö, aivot, kädet, eloonjäämisvaisto, iho ja esimerkiksi silmä-aivot-kädet-silmä silmukka, kun ihminen haluaa tarttua johonkin
- informaatio on kyberneettisessä systeemissä abstrakti ero, mutta aina fyysisen systeemin osana, ihmisessä esimerkiksi hermopulssi kulkee tai ei kulje
- informaatio yhdistää kyberneettisen systeemin kokonaisuudeksi, eli on kontrollin keino, systeemin ”liima”, ihmisessä esimerkiksi hermoverkon signaalit aivoista lihaksiin
- kyberneettinen systeemi pystyy käsittelemään informaatiota ja muuttamaan sensoritiedon päätöksentekoelimessä vaikutukseksi, joko kyberneettiseen systeemiin itseensä tai sen ympäristöön, esimerkiksi ihmisessä informaatio silmästä (sensori) aivoihin (päätöksentekoelin) ja siitä lihaksiin (toimielin)
- uusi, isompi systeemi tarvitsee yleensä uudenlaisen informaatiojärjestelmän, koska jokaisella informaatiojärjestelmällä on oma optimaalinen



Kyberneettisen systeemin perusominaisuuksia ja osia. Huom! Punainen on informaatiota, joka sitoo systeemin yhteen, siis kontrolloi ja koordinoi sitä.

suorituskykynsä ja koska uuden suuremman systeemin osat ovat erilaisia kuin aiemmat pienemmän systeemin osat, esimerkiksi ihmisen sisällä hermoverkko ja hormoonit ja ihmisten välillä kieli.

Seuraavana näistä tarkastellaan osana QW_Mallia vain kommunikaatiota systeemin liimana ja kontrollin keinona sekä uutta suurempaa systeemitasoa ja sen tarvitsemaa uutta kommunikaatiojärjestelmää.

Kybernetiikan kehittäjän, matemaatikko Norbert Wienerin mukaan erityisesti kommunikaatio systeemin osien välillä tekee siitä älykkään, vaikka systeemi itse koostuisi yksinkertaisista osista, kuten mehiläisistä tai muurahaisista. Tämä näkyy jo kyberneettisen systeemin perusosissa: Abstrakti tieto sensorista päätöksentekoelimeen ja siitä toimielimeen yhdistää palautekytkentöineen kyberneettisen systeemin kokonaisuudeksi, tekee siitä siis tällä tavalla älykkään, tavoitteellisen järjestelmän.

Kun systeemin koko kasvaa yli sen kommunikaatiojärjestelmän suorituskyvyn, tarvitaan uusia tiedon hankinnan, käsittelyn, tallennuksen ja jaon keinoja. QW_Mallin kannalta ydinasia on, että protokieli, kieli, kirjoitustaito ja kirjapainotaito ovat tällaisia uusia, suuremman systeemikoon edellyttämiä uusia viestintäjärjestelmiä. Suuremmat systeemikoot ja vastaavat viestintäjärjestelmät ovat protokieli ja sen mahdollistama klaani, kieli ja sen mahdollistama heimo, kirjoitustaito ja sen mahdollistama valtio sekä kirjapainotaito ja sen mahdollistama kulttuuri. Ja kuten artikkelisarjan osassa 2/3 esitettiin, globaali tietokoneteknologia on globaalin ihmiskunnan yhteistoiminnan mahdollistama ja välttämätön uusin viestintäteknologia. Lopuksi haluamme korostaa, että John Boydin kuuluisa OODA-loop (Observation – Orientation – Decision – Action) on puhdas kybernetiikan sovellutus, eli tietoa ja säätöä käyttävä järjestelmä.

Pohdintaa

Artikkelisarjassa olemme esitelleet, arvioineet ja laajentaneet Quincy Wrightin sodankäynnin megahistorian mallin ja ennustaneet sen avulla uutta, postmodernia sodankäyntiä. Perusongelma on tässä kokonaisuuden suuruus ja kompleksisuus. Lisäksi mallin alkuvaiheista, esihistoriasta on hyvin vähän konkreettisia todisteita, erityisesti abstrakteista asioita, tiedosta ja sen käsittelystä. Mallissa kulttuurinen ja globaali vaihe ovat ongelmallisia, myös jo Wrightille. Artikkelisarja perustuu yhteen päälähteeseen ja muutamaan sen kanssa yhtenevää uudempaan tutkimukseen. Artikkelisarjan tässä osassa osoitettiin kuitenkin alustavasti, että QW_Malli on sopusoinnussa yleisen systeemiteorian ja kybernetiikan joidenkin merkittävien peruspiirteiden kanssa. Tämä vahvistaa *sekä* QW_Mallia *että* kyseisiä perusteorioita näiden muutaman uuden tutkimuksen lisäksi.

Artikkelisarjassa esiteltiin kaikissa kolmessa edellisessä siirtymävaiheissa tapahtuneita muutoksia. Näistä saatiin looginen pohja ennustukselle viidennen vaiheen ominaisuuksiksi, jos se edelleen noudattaisi aiempia siirtymävaiheita. Ennusteista todettiin, että ne kuvaavat hämmästyttävän hyvin aikaamme ja sen sotia, tosin vain pääpiirteissä. Mielestämme malli antaa pohjaa jopa strategisille pohdinnoille ja ratkaisuille ajassamme.

Muutoksen tunnistamiselle on myös useita yleisiä esteitä. Ensin, aivan mallin mukaan, kaikki aiemmat vaiheet ovat aina läsnä uudessa vaiheessa (vertaa artikkelin taulukko). Esimerkiksi valtiota on edelleen sekä kulttuurisessa että globaalissa vaiheessa. Toiseksi muutos on aina emergentti ja sillä tavalla vaikea huomata ainakin muutoksen alkuvaiheessa. Tähän liittyy oleellisena heikon signaalin käsite. Kolmanneksi muutos ei ole todellisuudessa suoraviivaista ”kehitystä”, vaan sisältää aina takaiskuja tai paikallisia sopeutumia ja jälkeen jäämisiä. Näistä viimeaikaiset tapahtumat Venäjällä, Ukrainassa ja EU:ssa (Brexit, Puola) ovat esimerkkejä.

Johtopäätöksiä

Jos me ja Wright olemme oikeilla jäljillä, on hyvin merkittävää ymmärtää, kuinka paljon olemme velkaa hyvinvoinnistamme ja jopa olemassaolostamme laajalle työjaolle ja sen perusteella toisille ihmisille. Tämä on pitänyt paikkansa ihmiskunnan evoluutiossa aina ja pitää paikkansa myös evoluution uusimmassa vaiheessa, globalisaatiossa. Tästä havainnosta saa mielestämme jopa eettisiä periaatteita. Metsästäjä-keräilijänä elämisessä vain muutaman kymmenen tai sadan ihmisen yhteisöinä vain kivikautinen teknologia on mahdollista. Ennusteen osalta nykyisen globaalin vaiheen onnistuminen on oleellista.

Maailman merillä kulkee vuosittain miljardeja tonnia raaka-aineita, puolivalmisteita ja valmiita tavaroita. Konteissa liikkuvista tavaroista kaksi kolmasosaa sisältää puolivalmisteita, siis tehtaiden *välisiä* tavaravirtoja, *ei valmiita tavaroita tehtaista kuluttajille*. Tämä yksittäinen faktatieto kertoo valistuneelle lukijalle paljon globaalin työjaon tilasta maailmassamme.

Suomeen tuodaan vuosittain noin 40 miljoonaa tonnia vastaavia aineita ja Suomesta viedään lähes vastaava määrä vastaavia tuotteita. Tässä ”grande idee” on suomalaisten kannalta se, että ilman 40 miljoonan tonnin tuontia, 40 miljoonan tonnin vientiä ei juurikaan olisi ja kaikki tähän globaaliin työjakoon liittyvä hyvinvointi jäisi puuttumaan.

Jos lukija pitää analyysiämme mielenkiintoisena, jopa tärkeänä, haluamme painottaa, että se syntyi katsomalla tarpeeksi kauas, eli on nähtävä metsä puilta. Jos tarkastelee vain vuosia 1500 – 2017, näkee lähinnä vain yhden vaiheen QW_Mallin neljästä vaiheesta ja yhdessä aiemmin esittämiemme havaitsemisesteiden kanssa tämä tarkoittaa, että tulevaisuudesta ja sen muutoksesta ei hahmotu tässä esitetyn laista, jopa loogista kuvaa. Oleellista on QW_Mallin perusteella tietysti se, että nykyinen vaihe ei ole 1500 – 2017 vaiheen jatkumo tai ”parannettu painos”, vaan kokonaan uusi vaihe uusine emergentteineen piirteineen. Tämä ymmärtäminen on hyvin tärkeää.

QW_Malli perustuu keskeisesti informaatioteknologiaan. Tämä on luonnollisesti hyvinkin mielenkiintoista informaatioaikakaudellemme ja sen informaatio- tai kybersodankäynnille. Samalla korostuu kybernetiikka ja siinä sotakin, johon John Boydin OODA -loop viittaa.

QW_Malli antaa myös kaksi poikkeavaa näkökulmaa globaaliin tietokoneteknologiaan. Se on ensin globaalin työjaon välttämätön edellytys, mutta myös globaalin kontrollin keino. Jälkimmäisestä NSA / Snowden ja CIA / Wikileaks skandaalit kertovat omaa kieltään. Toiseksi globaali tietokoneteknologia on keskeisesti kompleksisuuden tutkimuksen väline samalla tavalla kuin mikroskooppi on pienen ja teleskooppi suuren tutkimusväline. Esimerkkinä tietokoneiden välttämättömyydestä olkoon fraktaalien ja kaaosteorian löytämiset.

Jos QW_Mallin hyväksyy, hyväksyy samalla sen, että historia toistaa itseään, ei yksityiskohdissa, mutta systeemiperiaatteina. Samalla sanoo, että teoreettinen historia on mahdollista. Tästä Isaac Asimov keskeisesti kirjoitti Säätiö – sarjassaan!

Ehkä merkittävin anti QW_Mallista on, että se selittää yleisellä tasolla aikamme kompleksisuutta ja erityisesti kaaosta. Se johtuu mallin mukaan siitä, että elämme kahden megavaiheen, kulttuurisen ja globaalin välissä, mahdollisesti ne vaikuttavat jopa yhtä aikaa ja eri tavalla eri puolilla maapalloa? Lisäksi näiden vaiheiden pohjana oleva valtiollinen vaihe vaikuttaa voimakkaasti edelleen.

QW_Malli kertoo myös mikä ei ole tärkeintä postmodernissa ajassamme; tiede ja teknologia. Miksi? Koska ne olivat edellisen, kulttuurisen vaiheen tärkeimmät asiat (katso taulukko). Nyt tärkeintä ovat jotkut muut selittävät, aikakauden emergentit teoriat, hypoteeseina, alkuarvauksina esimerkiksi kybernetiikka, kompleksisuus- ja kaaosteoriat, globaalissa mittakaavassa. Strateginen kommunikaatio, kybersodankäynti ja noopolitik, mielen globaali ulottuvuus ovat vastaavia sodankäynnin arvauksia.

Lopun aluksi esitämme luettelon niistä suurista asioista, jotka ovat QW_Mallin mukaan tärkeitä aikakaudessamme ja sen sodankäynnissä:

- globaali taso yleensä ja erityisesti sen monet toimijat, mm. valtiot, ei-valtiolliset organisaatiot, kansainväliset yritykset, erityisesti informaatioteknologian alueella, kansainvälinen rikollisuus, kansainvälinen terrorismi ja tarttuvat taudit globaaleina epidemioina
- globaali kauppa ja työnjako
- internet ja kyberturvallisuus sen osana, esineiden internet (IoT)
- muut globaalit viestintäjärjestelmät, esim. globaalit valokaapelit maalla ja merellä, satelliittiyhteydet, mobiili- ja älypuhelimet, muu sähköinen media
- tietokoneet ja tietokoneverkot kaikkialla, myös toisena informaatiotoimijana ihmisen lisäksi (vrt. robotit ja keinoäly)
- informaatio monessa muodossa, erityisesti globaalina: Big Data, eMoney, avoin data, avoimet ohjelmistot,
- kompleksisuus ja sen hallinta ja siinä tietokone
- kaaos ja sen (lyhytaikainen) hallinta
- kasvavat kaupungit, myös sodankäynnin ympäristönä
- kasvava hyvinvointi
- kasvava globaali kontrolli
- kasvava muutosnopeus
- kasvava abstraktius, josta informaatioaikakautemme ja sen informaatio abstraktina erona on perussovellutus ja tietenkin, ensimmäistä kertaa,
- globaalin katastrofin mahdollisuus ihmisen ja tietokoneen kautta ja ikävä kyllä monella tavalla.

Lopun lopuksi: Jos Wright ja me olemme oikeassa, älä mieti liian pitkään. Luota luomaasi intuitioon ja verkotu. Muutos on globaali ja nopea ja voittajia ne, jotka aloittivat oikean toiminnan ensin. Yhdessä muiden kanssa. Kaikki alkaa ymmärtämisestä, nyt erityisesti kompleksisuuden hallinnasta.

VM

Kirjoittaja on Filosofian maisteri, joka on kirjoittanut Viestipataljoona 33:n historiikin.

TEKSTI: RIKU KAUHANEN
KUVAT: LIEDON MUSEO

Viestipataljoona 33:n historiikki

Liedon museo aloitti vuonna 2012 Sotaveteraanien muistista museon muistiin -hankkeen, jonka yhteydessä kerättiin laaja-alaisesti tietoa lietolaisten sotatiestä. Tässä yhteydessä jatkosodan aikaisesta Viestipataljoona 33:sta (VP 33) kertyi runsaasti tietoja. Syksyllä 2015 Kaatuneiden muistosäätiön myöntämän apurahan turvin käynnistyi tämän varsinaissuomalaisen viestipataljoonan vaiheiden tarkempi tutkimus. Sen lopputuloksena julkaistiin joulukuussa 2016 yksikön historiikki, Viestipataljoona 33.

Viestipataljoona 33 (VP 33) perustettiin liikekannallepanossa kesäkuussa 1941 eversti Paavo Paalun komentaman 1. Divisioonan viestipataljoonaksi. Pataljoonan Esikunta sekä 3. Komppania eli toinen puhelinkomppanioista perustettiin Piikkiössä, 1. Komppania eli keskuskomppania Liedossa ja 2. Komppania, puhelinkomppania Turussa. Piikkiöläisten, lietolaisten ja turkulaisten ohella pataljoonaan tuli liikekannallepanossa paljon kuusistolaisia.

Yksikkö huolehti divisioonan viestiyhteyksistä rakentamalla puhelinyhteyksiä, perustamalla ja hoitamalla puhelinkeskuksia sekä huolehtimalla 1. D:n radioyhteyksistä. Viestipataljoonan komentajaksi määrättiin liikekannallepanon alussa kapteeni Armo Karkaus, josta tuli sittemmin myös divisioonan viestikomentaja.

Kirjan julkaisutilaisuus järjestettiin 12.12.2016 Liedon museolla. Läsnä oli sotaveteraanijärjestöjen edustajia sekä veteraanien omaisia.

Hyökkäys- ja asemasotavaiheen viestitoimintaa

1. Divisioona oli jatkosodan hyökkäysvaiheessa Karjalan Armeijan reservinä, mikä teki viestiyhteyksien rakentamisesta tavallistakin vaikeampaa. Divisioonan jalkaväkirykmenttejä alistettiin usein muille joukko-osastoille ja vastaavasti divisioonaa vahvennettiin muilla yksiköillä. Tehtävästä teki tuntuvasti vaikeamman viestikomentaja Karkauksen kehittämä viestitaktiikka: VP 33 ei tavanomaisten divisioonien viestipataljoonien tavoin rakentanut yhteyksiä pelkästään jalkaväkirykmentteihin, vaan pyrki valmistamaan ne aina pataljooniin, jopa etulinjan komppanioihin asti. Rakennettuja kaapeliyhteyksiä seurasi kevytkiinteitä rakentavat tai venäläisiä rautalankayhteyksiä kunnostavat puhelinkomppaniat. Näiden ansiosta etulinjan yhteydet toimivat erinomaisesti.

Monesti viestikalusto piti kuljettaa tiettömässä korvessa hevosten vetämin purilain, pahimmillaan esimerkiksi

Petroskoin valtaukseen johtaneiden taisteluiden aikana jokainen pataljoonan viestimies joutui kantamaan 50 kiloa viestikalustoa omien varusteidensa lisäksi, kun hevosetkaan eivät pystyneet liikkumaan maastossa. Petroskoin valtauksen jälkeen pataljoona rakensi jatkuvasti yhteyksiä aina etulinjaa myöten suomalaisten edetessä kohti Maaselän kannasta ja Karhumäkeä.

Vallatusta Karhumäestä tuli pataljoonalle "koti" puoleksitoista vuodeksi. Täällä Viestipataljoona rakensi suomalaisten etulinjan yhteyksien lisäksi Karhumäen ja sen lähikaupunkien sähköverkostoa. Viestipataljoonan miehiä komennettiinkin useaan otteeseen Karhumäen sähkölaitoksille pyörittämään laitoksia ja hakkaamaan niille polttoaineeksi halkoja. Pienempinä tehtävinä pataljoona rakensi myös viestiyhteydet Karhumäen urheilukisoihin.

Kesäkuussa 1943 muutti muun 1. Divisioonan mukana linnoitustöihin Ahvenjärven maastoon Maaselän kannaksella. Tämän puolen vuoden linnoitusvaiheen jälkeen 1. Divisioona sai rintamavastuun Maaselän kannaksen pohjoisosasta Seesjärven eteläpuolelta joulukuussa 1943. VP 33 sai tehtäväkseen viestiyhteyksien rakentamisen lohkolle aina etulinjan tukikohtiin. Samalla koulutuskeskuksista tulleille varusmiehille annettiin tehtäväksi osallistua näihin rakennustöihin, sillä etulinjapalvelus katsottiin elintärkeäksi kokemukseksi vastaavan varalle. Koko asemasodan ajan pataljoona kokeili uutta viestikalustoa ja antoi siitä sekä vanhasta kalustosta palautetta.

Vetäytymisvaihe haastaa uudentyyppiseen toimintaan

Asemasota, "sodan puolustusvaihe" päättyi kesäkuussa 1944 puna-armeijan suurhyökkäykseen Karjalan kannaksella. Hyökkäystä pysäyttämään lähti joukkoja myös Maaselän kannakselta, jolloin kannaksen puolustus jäi vain 1. Divisioonan ja 21. Prikaatin vastuulle. Kesäkuun loppupuoliskolla alkoi vetäytyminen Maaselän kannakselta kohti Suomen rajaa (Tarton rauhan raja). Vetäytyminen onnistui kaikkiaan erinomaisesti, sillä viestiyhteydet ehdittiin porrastamaan ja pääosa yhteyksistä hävitettiin viimeisten viivyttävien suomalaisosastojen kanssa liikkuvilla partioilla. Eräässä vaiheessa tuhoamispartion johtaja ilmoitti, että hänen ryhmänsä oli pakko vetäytyä saarrostusuhan vuoksi tuhoamatta yhteyksiä. Johtaja tosin totesi, että puna-armeijan tykistö teki tällä tieosuudella tulellaan työn partion puolesta.

Olavi Neuvon valokuva-albumin sisäkanteen on merkitty kanteen Viestipataljoona 33:n sotatie Itä-Karjalan halki vuonna 1941. Neuvo otti Mannerheimista kuvan tämän vieraillessa 27.9.1941 Matrosassa 1. Divisioonan Esikunnassa juuri ennen Petroskoin valtaustaisteluita.

Kunniamerkkien jakotilaisuus Nuosjärvellä 23.9.1941 oli siitä harvinainen, että melkein koko pataljoona oli koottuna. Yleensä VP 33 oli hajallaan eri puolilla 1. Divisioonan lohkoja.

Vetäytymisvaiheessa ongelmia tuotti se, että melkein kaikki viestikomentaja Karkauksen kouluttamat viestiupseerit siirtyivät muihin yksiköihin jalkaväkirykmenttien (JR 35 ja JR 56) alistusten myötä ja tilalle tulleille, Vahvistettuun 1. Divisioonaan siirtyville yksiköille ei Karkauksen viestitaktiikka ollut tuttu,

mutta koulutuksella ja ohjeistuksella viestiyhteydet saatiin nopeasti toimimaan.

Suomen rajan puolella neuvostojoukot pysäytettiin Tolvajärven taisteluissa heinä-elokuussa erämaataisteluissa, joissa VP 33:n rakentamat yhteydet olivat olennaisia torjuntavoiton saamiseksi. Metsiin rakennetut kevytkiinteät puhelinyhteydet toimivat katkeamatta ja tiettömien järvikannaksien välissä jalkaväen kanssa toimivat radistit pystyivät tilaamaan lähes aina täydennyksiä ja tykistötulta puolustajien tueksi.

Tolvajärven rintaman hiljennyttyä ja Ilomantsin torjuntavoiton jälkeen pataljoona siirtyi rauhan tultua Pohjois-Karjalaan Enon lähettyville. Täällä pataljoona viestipalvelun ohessa auttoi sikäläisiä siviilejä elonkorjuussa ja rakensi näille aseveliapuna taloja. Lopulta marraskuussa 1944 pataljoona kuljetettiin Kaltimon asemalta perustamispaikoilleen Piikkiöön, Lietoon ja Turkuun missä yksikkö lakkautettiin. Sodan jälkeen pataljoonaan kuuluneet järjestivät pitkään asevelitapaamisia, joista viimeiset 1990-luvun lopulla.

Tutkimusvaihe

Kirjan tekeminen alkoi syksyllä 2015 Kaatuneiden muistosäätiön myöntämän apurahan turvin. Myöhemmin myös Liedon korsutupasäätiö sekä A. ja T. Mattilan säätiö myönsivät apurahan tutkimusta varten. Varsinais-Suomen Maakuntasäätiö myönsi avustusta painokuluihin.

Keskeisiä tutkimuskysymyksiä olivat perinteiset historiikille asetettavat: mitä, missä, milloin, miksi ja miten? Mitä Viestipataljoona 33 teki sodan aikana? Missä sen miehet olivat? Milloin VP 33 teki ja mitä? Miksi Viestipataljoona 33 toimi kuten toimi? Miten VP 33 suoriutui tehtävistään? Nämä kysymykset ovat laajoja ja kytkeytyvät toisiinsa.

Elossa olevia veteraaneja löytyi vain muutamia ja viestialasta tehty tutkimus oli niin vähäistä, että teoksen pääasialliseksi aineistoksi tulivat aikalaislähteet: sotapäiväkirjat, Viestipataljoona 33:n Kansallisarkiston Sörnäisten toimipisteessä (entinen Sota-arkisto) säilytettävät asiakirjat sekä pataljoonassa palvelleiden valokuvat, kirjeet, postikortit, henkilökohtaiset päiväkirjat sekä esineet.

Keskuskomppanian Antti Lehtonen puhelinkeskuksen ääressä ja Sakari Lempinen lukemassa kirjaa Karhumäessä vuonna 1942. Valokuvamuisti teki Lehtosesta poikkeuksellisen taitavan keskusmiehen.

Koska aihe oli hyvin laaja ja resurssit niukat, piti tutkimusvaiheessa keskittyä hedelmällisiin lähteisiin, eli sellaisiin aineistoihin joita tutkimalla sai käytettyyn aikaan nähden mahdollisimman paljon ja mahdollisimman hyödyllisiä lähteitä. Varsinaisen 1. Divisioonan Esikunnan asiakirjoja kävin läpi pääasiassa viesti- ja viestitystoimistojen ohella, ja näistäkin lähinnä sotapäiväkirjoja. Yleensä Viestipataljoonan oma kirjeenvaihto piti sisällään myös 1. Divisioonan ja muiden tahojen asiakirjat, joihin yksikkö vastasi. Virallisten asiakirjojen tukena oli pataljoonassa palvelleiden henkilökohtaisia aineistoja, esimerkiksi aliupseerina 1. Komppaniassa palvelleen Oiva Ryökkään päiväkirjat ja upseerina VP 33:ssa palvelleen piikkiöläisen Leo Neuvon “sotamuistelot”, kuten Neuvo kirjallisia muistiinpanojaan nimitti.

Kuvituksen kannalta oli onnellista, että Viestipataljoona 33:sta löytyi paljon valokuvia. Niitä oli niin runsaasti, ettei kuvituksen suhteen tarvinnut lainkaan turvautua SA-kuviin. Valokuvaaminen tosin loppui lähes kokonaan vuoden 1943 lopulla ja tämän jälkeen ei ole varmuutta kuvien ottamisen ajankohdasta. Tietyllä tavalla myös valokuvien puute kertoo sodasta ja sen kokemisesta. VP 33:n kuvissa ainutlaatuista on paitsi sen keskittyminen viestialaan myös puhelinupseerina 1. Divisioonassa palvelleen Olavi Neuvon ottamat valokuvat vallattujen alueiden infrastruktuurista. Historiikkiin valokuvien lähteeksi olen maininnut veteraanin, jonka valokuvakokoelmasta/albumista kuva on peräisin. Usein valokuvan varsinainen ottaja on jäänyt epäselväksi.

Kaikki teokseen saatu alkuperäisaineisto eli haastattelut, valokuvat, kirjeet, päiväkirjat ja muu vastaava on digitoitu Liedon museon kokoelmiin, ja ovat arkiston käyttöehtosopimuksen allekirjoittamisen jälkeen tutkijoiden ja muiden kiinnostuneiden käytettävissä. Etenkin valokuvia jäi ”yli”, sillä erityisesti vuodelta 1941 oli paljon valokuvia samoista tapahtumista ja paikoista.

Viestipataljoona 33:n vaiheista jäi lähinnä 2. Komppanian vaiheita tutkimatta, sillä yksikössä palvelleita veteraaneja tai näiden omaisia ei juurikaan löytynyt eikä näin ollen kirjeenvaihtoa, valokuvia tai muuta aineistoa. Samoin viestipataljoonan viestikalustosta ei juurikaan löytynyt luetteloita ja monin paikoin saa kuvan, että se oli sekalaista ja standardoimatonta. Samoin ajallisesti kesältä 1944 lähteet vähenevät ja yksipuolistuvat.

Historiikista

Kirjoittamisvaihe alkoi helmikuussa 2016. Tätä ennen olin laatinut kattavan luettelon kaikista yksiköissä palvelleista miehistä ja lotista. Merkitsin luetteloon mahdollisimman tarkkaan miesten kaik-

ki vaiheet: milloin saapui yksikköön, mihin komppaniaan hänet sijoitettiin, mitä ylennyksiä ja mitaleja palvellut sai ja niin edelleen. Kaikkiaan pataljoonassa palveli sen olemassaolon aikana yli tuhat miestä. Luettelo oli välttämätön, sillä yleensä miehistä puhuttiin sotilasarvolla ja sukunimellä: ajankohdan, komppanian ja sotilasarvon perusteella onnistuin usein löytämään oikean henkilön, esimerkiksi kun komppanian kolmesta Virtasesta yksi oli mainittuna ajankohtana sotamies, toinen korpraali ja kolmas oli ylennetty äskettäin alikersantiksi.

Kirjan käsittelyjärjestys on kronologinen ja etenee pääasiassa komppanioittain. Hyökkäysvaihe 1941 käydään läpi "etappeina" eli paikkakunta paikkakunnalta VP 33:n edetessä halki Itä-Karjalan. Käsittelyjärjestys muuttuu asemasodan alettua vuoden 1942 alussa ja teoksessa asemasota 1942 - 1944 käsitellään kuukausi kuukaudelta lyhyin kappalein. Vetäytymisvaihe ja torjuntataistelut 1944 käsitellään taas kronologisesti järjestyksessä paikkakunnittain. Juuri asemasodan yksityiskohtaisen tarkastelun suhteen historiikki poikkeaa suuresta osasta muita sota-ajan teoksia, sillä historiikit keskittyvät yleensä taisteluvaiheisiin vuosina 1941 ja 1944 sekä sivuuttavat asemasodan muutamalla sivulla. Samalla on jäänyt käsittelemättä paljon asemasodan aikana tehtyjä muutoksia, koulutussuunnitelmia sekä kalustoon liittyviä kysymyksiä.

Historiikki on ensimmäinen suomalainen kokonaisvaltainen viestiyksikön historiikki. Viestiyksiköiden historian jatkotutkimuksen kannalta olisi toivottavaa, että myös armeijakuntien viestipataljoonista ja muiden divisioonien tai prikaatien viestiyksiköistä tehtäisiin laajoja tutkimuksia. Tätä kirjoittaessa Kaakkois-Suomen Viestikilta on julkaisemassa 14. Divisioonan viestipataljoonan, VP 30:n historiikkia.

Yksikössä palvelleiden omaisten ja viestialan historiasta kiinnostuneiden ohella historiikki on suunnattu myös niille, jotka haluavat enemmän tietoa asemasotavaiheesta sekä sotilaiden arkisesta elämästä. Se tuo myös uusia tietoja ja näkökulmia Itä-Karjalan taisteluihin jatkosodan aikana. Tällä hetkellä teosta myyvät Liedon museo sekä Q-kirjakauppa Liedossa.

VM

1. Divisioona ja Viestipataljoona 33 täydensivät kalustoaan Itä-Karjalan moteista saadusta sotasaaliista. Kuvassa Pyhäjärveltä syyskuussa 1941 saatu radioauto, joka on ilmeisesti kuulunut Neuvostoliiton ilmavoimille. Siitä kunnostettiin sittemmin keskusauto ja hyvin maastokelpoisena se toimi syksyllä 1941 useaan otteeseen eversti Paavo Paalun komentopaikkana.

ELP

Tutkaan hakeutuvat ohjukset

Tutkaan kohdistuvien vastatoimenpiteiden joukossa on tutkan säteilyn mukaan hakeutuvilla ohjuksilla erityisasema siinä mielessä, että niiden avulla voidaan tutka tai ainakin sen antenni tuhota, kun taas muilla vastakeinoilla päästään vain ajallisesti rajoitettuun häirintävaikutukseen. Tutka on useimmiten tietyn järjestelmän, esimerkiksi aluksen tai IT- ohjuspatterin osa. Näin ollen tutkaan hakeutuvan ohjuksen tuhovaikutus saattaa kohdistua hyvinkin ”lihavaan” maaliin.

Aktiivinen ja puoliaktiivinen tutkaohjautus ovat tavanomaisissa ohjusjärjestelmissä yleisiä. Ajatus kohteena tai kohteessa sijaitsevan tutkan käyttämiseen passiiviseen ohjaukseen on siis varsin luonnollinen. Uuden virikkeen tutkaan hakeutuvien ohjusten kehittämiseen antoi seuraava tapahtuma, joka sattui USA:ssa 10 vuotta sitten:

Ilmavoimien ohjuskeskuksessa Hollomanin lentotukikohdassa kokeiltiin Falcon- hävittäjäohjusta. Falcon on tutkalla ohjattu puoliaktiivinen ohjus, toisin sanoen, hävittäjäkoneen tutka ”valaisee” maalia ja ohjus hakeutuu kohteeseen siitä heijastuvan tutkasäteilyn mukaan. Kyseessä olevassa kokeessa ohjus laukaistiin maasta, maalin ”valaisuun” käytettiin maassa olevaa seurantatutkaa. Maalin oli laskuvarjolla pudotettu tutkaheijastin. Koeammuntaa oli suoritettu menestyksellä jonkin aikaa, kunnes eräs ohjus meni ohi maalin. Saavutettuaan lakipisteensä se kääntyi alaspäin ja hakeutumisjärjestelmä lukkiintui edelleen toiminnassa olevan valaisututkan lähetteeseen. Tuloksena oli tutkamiehistön ripeä suojautuminen, siisti kuuden tuuman reikä tutkan heijastimessa ja herännyt kiinnostus tutkaan hakeutuviin ohjuksiin. Alan kehitysprojekteja oli jo olemassa, muun

muassa USA:n merivoimien BAT- liukupommi.

Alkaneen kehitystyön tuloksena valmistui muutamia vuosia sitten ensimmäinen tutkaan hakeutuva ohjustyyppi, Shrike. Se on tällä hetkellä käytössä Vietnamissa. Tutkaan hakeutuvalla ohjuksella varustetussa lentokoneessa on oltava tiedusteluvastaanotin, jolla voidaan määrittää kohteena olevan tutkan pääominaisuudet sekä likimääräinen suunta. Kone voi sen jälkeen laukaista ohjuksen pysyen itse koko ajan tutkan kantaman ulkopuolella. Tiedusteluvastaanotin pystyy ilmaisemaan tutkan etäisyydeltä, joka on tämän kantamaa huomattavasti suurempi. Ohjus käyttää suoraan tutkan antennista tulevaa säteilyä, kun taas tutkan vastaanottimeen tuleva signaali on edestakaisen matkan kulkenut heikko kaiku. Tutkan antennin pyöriessä on ohjuksen saama ohjaussignaali jaksottainen pyyhkäisy. Ohjausjärjestelmän on näin ollen muistettava saatu suunta niin kauan, kuin tutkan antenni osoittaa muualle.

Shrike- ohjusta on Vietnamissa käytetty pääasiassa ilmeisesti IT- ohjaustutkia ja IT- tykistön tulenjohtotutkia vastaan. Tulokset eivät lehtitietojen mukaan ole olleet erikoisen hyviä. Ohjukseen tehoavat yksinkertaiset vastatoimenpiteet: tutkan lähettimen ajoittainen katkaiseminen sekä lähekkäin ryhmitettyjen tutkien samanaikainen käyttäminen. Joutuessaan samanaikaisesti usean tutkan keilaan muodostuu ohjaava signaali siinä määrin epämääräiseksi, että ohjus ei osu mihinkään tutkista. Pohjois- Vietnamissa on runsaasti käytössä toisen maailmansodan ajalta peräisin olevia amerikkalaisia IT- tulenjohtotukia SCR-584, jotka USA on aikanaan myynyt ylijäämävarastoistaan. Näitä käytetään sekä varsinaiseen tarkoitukseensa että Shrike-ohjusten ohjusten harhautustutkiksi. Omat koirat purevat. USA:ssa on jouduttu kunnostamaan erä vanhoja SCR-584 tutkia Shrike- ohjusten ominaisuuksien tutkimista varten.

USA:ssa on kehitteillä uusi tutkaan hakeutuva ohjustyyppi ARM-1 (Anti Radiation Missile), jonka toimintaetäisyys tulee olemaan Shrike- ohjusta suurempi ja jonka ohjausjärjestelmä on kehittyneempi. Vietnamin sota on kiihdyttänyt kehitystyötä. Koska ARM-1 valmistuminen vie vielä aikaa, on pyritty löytämään väliaikainen ratkaisu muuntamalla jokin jo olemassa olevista ohjustyypeistä passiivisesti hakeutuvaksi. Lisäksi on kehitetty ratkaisu, jossa tutkaan hakeutumisjärjestelmän lisäksi ohjuksella on vaihtoehtoisena järjestelmänä television avulla tapahtuva ohjaus.

Edellä on tarkasteltu vain tutkaan tapahtuvaa passiivista hakeutumista. Radiotaajuisen signaalin mukaan hakautuva ohjuksen kohteena voi luonnollisesti olla muukin jatkuvasti toimiva lähetin, esim. suuntaradio tai vastaava.

Artikkelin toimittaja Veli-Matti Pesola

VM

Onnittelemme merkkipäivänä

Jyrki Penttinen 50 vuotta

Hämeenlinnassa syntynyt Jyrki Penttinen täyttää 50 vuotta 14.11.1967. Penttinen vietti ensimmäiset vuotensa synnyinkaupungissaan, jossa hänen isänsä toimi Etelä-Suomen sotilaslääninn esikunnassa insinöörinä. Perhe muutti pääkaupunkiseudulle isän siirtyessä uusiin tehtäviin Helsinkiin Posti- ja lennätinlaitoksen palvelukseen. Samaan aikaan Penttisen äiti aloitti työt varuskunnassa viestittäjänä. Penttinen asui, opiskeli ja työskenteli tuosta lähtien pääkaupunkiseudulla aina vuoteen 2000 asti.

Penttinen muistelee haaveilleensa radioinsinöörin ammatista jo pikkupojasta lähtien, joten uravalinta telealalle oli hyvin luonteva. Uravalintaan vaikutti varmasti myös vanhempien viestiliikenteeseen liittyvät tehtävät. Penttinen innostui myös radioamatöörien kiehtovasta maailmasta, ja suomalaisen lupansa ohella hän on myös sähkötellyt Espanjan, Meksikon ja USA:n radioamatöörikutsuillaan. Muista lapsuusajan harrastuksista Penttinen nostaa esille Commodore 64:n ohjelmoinnin ja sen kautta saadun osaamisen 80-luvun alkeelliseen, mutta mitä kiehtovimpaan IT-alaan tietoliikenneprotokollineen. Ensimmäisen datayhteyden Penttinen teki nimenomaan Commodore 64:n ja Nokian 300 baudin modeemin avulla.

Penttisen sydäntä lähellä on myös kiinnostus musiikkia kohtaan. Hän soitti pianoa, joskin klassisen pianon opinnot jäivät perustasolle. Penttinen keräsi pikkupojasta lähtien LP-levyjä ja kotihifistinä hän rakensi ”omalle korvalleen” sopivat kaiuttimet HiFi-lehden ohjeiden perusteella. Penttinen on säilyttänyt kyseisen harrastuksen aina tähän päivään asti ja hän kuunteleekin edelleen erittäin mielellään nuoruusvuosien aikaista musiikkia lähes yksinomaan kaksikanavaisena stereona kotibudjettiin optimoiduilla hifilaitteilla.

Varusmiespalveluksen Penttinen suoritti Riihimäellä jo edesmenneessä Viestirykmentissä vuonna 1990. Palvelukseen astuessaan Penttinen oli jo yleisluokan radioamatööri, joten hän pääsi radistilinjalla opastamaan muita sähkötyksen saloihin niin Riihimäellä kuin Haminassakin. Varusmiespalveluksen aikana hän saavutti itse ykkösluokan radiosähköttäjän tason. Varusmiespalveluksen jälkeen Penttinen työskenteli opintojensa ohessa jonkin aikaa Pääesikunnassa mikrotukitehtävissä.

Jyrki ja Celia Meksikossa.

Penttisen ensimmäinen työpaikka oli vuonna 1987 Posti- ja telehallituksen radio-osaston NMT-900 -tiimissä, jossa hän toimi ensin harjoittelijana ja vuodesta 1994 lähtien diplomi-insinöörinä. Penttinen on siten nähnyt matkaviestinnän kehityksen aitiopaikoilta ensimmäisestä sukupolvesta lähtien. NMT:n tutkimustehtävien myötä Penttinen jatkoi 2G- ja 3G matkaviestintäteknologioiden tutkimus- ja suunnittelutehtävissä Soneralla vuoteen 2000 saakka. Tämän jälkeen hän siirtyi Madridiin Espanjaan UMTS -verkon käyttöönottotehtäviin. Vuonna 2004 Penttinen siirtyi Nokian verkkopuolen palvelukseen ensin Mexico Cityyn, sieltä Yhdysvaltoihin Teksasiin ja sen jälkeen takaisin tutulle seudulle Madridiin.

Espanjassa Penttisen tehtävät liittyivät edelleen matkaviestinnän tutkimukseen ja hän saikin samalla viimeisteltyä väitöskirjansa kännykkätelevisiojärjestelmiin liittyen. Vuonna 2011 Penttinen siirtyi Nokian Smart Device -yksikköön New Jerseyihin sekä Kalifornian San Diegoon. Windows-kännyköiden markkinoiden takkuillessa Penttinen aloitti älykorttivalmistaja Giesecke & Devrientin palveluksessa New Jerseyssä vuonna 2014. Tuolloin uudet tehtävät liittyivät matkaviestinnän tietoturvallisuuteen. Sittemmin Penttinen on siirtynyt saman yrityksen palveluksessa Atlantaan, Georgiaan, jossa hän tutkii esineiden Internetin (IoT) tietoturvallisuutta.

Haastavimpana ja toistaiseksi kaikkein mielenkiintoisimpana tehtävänään Penttinen pitää palkattoman vapaavuotensa aikana oman Finesstel-yrityksen kautta tekemäänsä konsultointi- ja koulutustoimintaa. Erityisen lämpimästi mieleen on jäänyt missio Nicaraguassa, Inter-American Development Bankin palkkaamana konsulttina. Tuolloin Penttinen perehtyi paikalliseen teleinfrastruktuuriin tehden lukuisia haastatteluita kaikilla yhteiskunnan tasoilla espanjaksi. Tehtäviin kuului tutustuminen moniin etäisiin ja marginaalisiin alueisiin, jonne ei toisinaan päässyt kuin viidakkoveneellä. Hän ei tule koskaan unohtamaan Karibianmeren rannikkokylissä käytyjä keskusteluja paikallisten kalastajien kanssa, heidän kerääntyessään kertomaan kilvan hämmästyttävän valistuneita mielipiteitään tietoyhteiskunnan haasteis3ta ja tarpeista.

Penttinen on työnsä ohessa kirjoittanut vapaa-ajallaan tietoliikenteen oppikirjoja vuodesta 1999 lähtien WSOY:n ja Wileyn kustantamina. Hän näkee jatkavansa vielä eläkkeelläkin, sen joskus koittaessa, artikkeleiden ja kirjojen kirjoitusta sekä tutustuvansa Espanjan ja Latinalaisen Amerikan kulttuureihin.

Syntymäpäiväänsä Penttinen tulee juhlistamaan tulevan vaimonsa Celian kanssa heille rakkaassa Latinalaisessa Amerikassa. Viestimies-lehti esittää lämpimät onnittelut Jyrki Penttiselle merkkipäivänsä johdosta. VM

Henkilöasiat:

Siirrot ja tehtävään määräämiset

- everstiluutnantti **Harri Roivainen** (PEJOJÄOS) Pääesikunnan kv-hallinnoitavat sektorille 1.7.lukien ja edelleen yhteysupseeriksi / Joint Staff/ USA 1.8.2017 lukien
- everstiluutnantti **Juha Manninen** (MAAVE) toimistopäälliköksi Pohjois-Savon aluetoimistoon 1.8.2017 lukien
- everstiluutnantti **Juhapekka Lötjönen** (MAAVE) apulaisosastopäälliköksi johtamisjärjestelmäosastoon Maavoimien esikunnassa 1.8.2017 lukien
- everstiluutnantti **Pekka Passinen** (PEOPOS) Panssariprikaatiin 1.9.2017 lukien
- everstiluutnantti **Jukka Saario** (MAAVE) apulaisosastopäälliköksi hallinto-osastolle Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen esikuntaan 1.9.2017 lukien
- everstiluutnantti **Jarmo Vähätiitto** (PVJJK) erityistehtävään Karjalan prikaatiin 1.9.2017 lukien ja edelleen esikuntapäälliköksi Karjalan prikaatiin 1.11.2017
- everstiluutnantti **Jari Seppälä** (KARPR) sektorijohtajaksi johtamisjärjestelmäosaston suunnittelusektorille Pääesikuntaan 1.9.2017 lukien
- everstiluutnantti **Janne Jokinen** (PVPALVK) pataljoonan komentajaksi Itä-Suomen viestipataljoonaan Karjalan prikaatiin 1.9.2017 lukien
- majuri **Masi Montonen** (PV-TUTKL) Pääesikunnan johtamisjärjestelmäosastolle 1.9.2017 lukien

Ylennykset 4.6.2017

Everstiluutnantiksi
- majuri **Pekka Passinen**
- majuri **Janne Jokinen**

Insinöörieverstiluutnantiksi
- insinöörimajuri **Markku Rautio**

Komentajaksi
- komentajakapteeni **Risto Riihiaho**

Kapteeniksi
- yliluutnantti **Heikki Poutiainen**

Insinöörikapteeniksi
- insinööriyliluutnantti **Harri Pesonen**

Ylennykset reservissä 4.6.2017

Kapteeniksi
- yliluutnantti **Jani Heimala**
- yliluutnantti **Mikko Lilja**
- yliluutnantti **Raimo Mäenpää**

Yliluutnantiksi
- luutnantti **Jussi Simolin**
- luutnantti **Erkka Suopanki**
- luutnantti **Joni Sätilä**

Luutnantiksi
- vänrikki **Mikko Karikytö**

VM

Etuhinta 29,90 €/kk voimassa 12 kk. Tilatessasi liittymän annat sähköisen suoramarkkinointiluvan (liittymä ilman markkinointilupaa +1 €/kk). Pohjolaan ja Baltiaan kuuluu Suomi, Norja, Ruotsi, Tanska, Viro, Latvia ja Liettua. Tiedonsiirtonopeus vaihtelee riippuen päätelaitteen ominaisuuksista, sijainnista ja verkon kuormituksesta. Arvioitu nopeus 3G-verkossa 0,4 – 35 Mbit/s ja 4G-verkossa 5 – 200 Mbit/s. Liittymien avausmaksu 3,90 €.

Yhteydet maastoon Nestorin tuotteilla

Nestor Cablesin valikoimasta löytyvät kenttäkäyttöön soveltuvat valokaapelit väliaikaisten verkkojen rakentamiseen. Kaapeleiden lisäksi valikoimassa ovat myös asennuslaitteistot sekä huoltotarvikkeet. Kaapelit ovat saatavilla erilaisilla liitinvaihtoehdoilla vaativaan käyttöön. Kenttäkaapelituotteita voidaan hyödyntää myös erilaisissa siviilitapahtumissa.

Uutta! Kaapelinlevityslaitteella kaapelin levitys sujuu joutuisasti

- Liittimiin päätetyt erikoiskaapelit
- Kenttäkäyttöön soveltuvat kelat
- Kevyet kantotelineet keloille
- Kytkentäkotelot
- Kuituliittimet
- Kytkentäkaapelit
- Kuituliittimien puhdistussarja
- Etumittakuidut

www.nestorcables.fi • **info@nestorcables.fi** • Mittarikuja 5, 90620 Oulu • 020 791 2770