

**MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU**

**TEKOÄLYN VAIKUTUS VENÄJÄN SOTATAITOON**

Diplomityö

Majuri  
Eero Havu

Yleisesikuntaupseerikurssi 60  
Maasotalinja

Elokuu 2021

## MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

Kurssi	Linja
Yleisesikuntaupseerikurssi	Maasotalinja
Tekijä	
Majuri Eero Havu	
Diplomityön nimi	
<b>Tekoälyn vaikutus Venäjän sotataitoon</b>	
Oppiaine, johon työ liittyy	Säilytyspaikka
Strategia, sotataito	Kurssikirjasto (MPKK:n kirjasto)
Aika Elokuu 2021	Tekstisivuja 91 Liitesivuja 0
<b>TIIVISTELMÄ</b>	
<p>Tämä on ensimmäinen sotatieteellinen tutkimus, jossa pohditaan Venäjän digitaalisia asevoimia koskevaa vaihtoehtotulevaisuutta 2070-luvulle asti. Tutkimuksessa ennakoidaan tekoälyn vaikutusta Venäjän sotataitoon venäläisen sotatieteellisen keskustelun perusteella. Tutkimuksen tavoitteena on laajentaa ymmärrystä venäläisestä sotilaallisesta ajattelusta ja tekoälystä sotataitoon vaikuttavana ilmiönä.</p> <p>Keskeisimmän tutkimusaineiston muodostavat tekoälyä käsittelevät artikkelit sotateoreettisessa Vojennaja Mysl -lehdessä 1960-luvulta nykypäivään. Tutkimusaineistosta analysoidaan tekoälyn muutospotentiaalia kuvaavia teemoja ja paradigmoja eri vuosikymmeninä. Vaihtoehtotulevaisuutta ennakoidaan tekoälyn tason ja roolin kehittymisen suhteen.</p> <p>Tekoälyn vaikutukset sotataitoon ovat potentiaalisesti merkittävät. Venäjän tavoitteena on kehittää vahvaa, biologista ajattelutoimintaa jäljittelevää tekoälyä. Tekoäly on asteittain korvaamassa ihmisen sodankäynnin suunnittelijana ja mahdollisesti johtajana. Venäjän asevoimissa on jo aloitettu siirtymä digitaaliseen toimintaympäristöön. Tutkimus ennakoi, miten digitaalinen transformaatio ilmenee venäläisen sotateorian kehittämisessä.</p> <p>Johtopäätöksenä on, että tekoälyn laaja-alaisia vaikutuksia sotilasstrategisen toimintaympäristön kehittämiseen ei vielä tunneta riittävästi. Tekoäly on ilmiö, jonka sotilaallisen potentiaalain huomiointi ja hyödyntäminen edellyttävät jatkotutkimusta. Pitkän aikavälin strategisessa suunnittelussa erilaisten vaihtoehtotulevaisuuksien ennakointi on tärkeää.</p>	
<b>AVAINSANAT</b>	
Tekoäly, Venäjä, sotataito, digitaaliset asevoimat, strateginen päätöksenteko, tulevaisuuskientutkimus, RMA, neljäs teollinen vallankumous, kybernetiikka, digitalisaatio, muutospotentiaali, johtaminen, systeemiteoria	

# TEKOÄLYN VAIKUTUKSET VENÄJÄN SOTATAITTOON

## SISÄLLYS

<b>1</b>	<b>JOHDANTO.....</b>	<b>6</b>
1.1	AIHEPIIRIN AJANKOHTAISUUS JA TUTKIMUKSEN TARVE .....	6
1.2	TUTKIMUKSEN TARKOITUS, ASEMOINTI, VIITEKEHYS, TUTKIMUSKYSYMYKSET, NÄKÖKULMA JA RAJAUKSET.....	7
1.3	AIKAISEMPI TUTKIMUS .....	10
1.4	KESKEISET KÄSITTEET .....	14
1.5	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS JA MENETELMÄT.....	15
1.6	LÄHDEAINEISTO JA ARVIO LUOTETTAVUUDESTA.....	17
<b>2</b>	<b>TUTKIMUSMENETELMÄ.....</b>	<b>19</b>
2.1	TULEVAISUUSIENTUTKIMUKSEN LUONNE JA SEN KÄYTTÖKELPOISUUS STRATEGIAN TUTKIMUKSEEN... 19	
2.2	STRATEGISEN ENNAKOINNIN TEORIA.....	21
2.3	INTUITIIVISEN LOGIIKAN SKENAARIOT STRATEGISEN ENNAKOINNIN MENETELMÄNÄ.....	22
<b>3</b>	<b>TEKOÄLYN JA SOTATAIDON MUUTOKSEN TEORIAA .....</b>	<b>23</b>
3.1	TEKOÄLYN MUUTTUVA KÄSITE .....	23
3.2	SYSTEMITEOREETTISIA NÄKÖKULMIA MUUTOKSEEN.....	28
3.3	”NELJÄS TEOLLINEN VALLANKUMOUS” NÄKÖKULMANA TEKOÄLYN MUUTOSPOTENTIALIIN .....	31
3.4	“VALLANKUMOUS SOTILASASIOISSA” NÄKÖKULMANA TEKOÄLYN MUUTOSPOTENTIALIIN.....	34
3.5	PÄÄTELMÄ JA POHDINTAA.....	40
<b>4</b>	<b>SOTILAALLISEN PÄÄTÖKSENTEON LUONNE VENÄLÄISESSÄ SOTATEORIASSA.....</b>	<b>42</b>
4.1	VENÄLÄISEN SOTATAIDON JA PÄÄTÖKSENTEON VÄLINEN YHTEYS.....	43
4.2	STRATEGIAN KANSALLISET ERITYISPIIRTEET .....	44
4.3	TULKINTOJA SODAN LUONTEESTA SUHTEESSA POLITIIKKAAN.....	45
4.4	TEKNOLOGIAN JA SODAN YHTEYS, ”SODANKÄYNTITEKNOLOGIAT” .....	47
4.5	SOTAAN LIITTYVÄN EPÄVARMUUDEN HALLINTA.....	50
4.6	INFORMAATION MERKITYS PÄÄTÖKSENTEOSSA.....	52
4.7	PÄÄTELMÄ JA POHDINTAA.....	55
<b>5</b>	<b>TEKOÄLYN MUUTOSPOTENTIALIIN TULKINNAT VENÄJÄN SOTATIETEESSÄ .....</b>	<b>56</b>
5.1	TEKOÄLY OSANA SOTILAALLISTA KYBERNETIIKKAA.....	56
5.2	VENÄJÄN TAVOITTEENA ON VAHVAN TEKOÄLYN KEHITTÄMINEN .....	59
5.3	TEKOÄLY OSANA VENÄJÄN VALTIOLLISTA VARUSTAMISOHJELMAA .....	63
5.4	TEKOÄLY ILMIÖNÄ VENÄLÄISESSÄ SOTILASLEHDISTÖSSÄ.....	66
5.5	VENÄLÄISEN SOTATIETEEN TEKOÄLYPARADIGMAT VOJENNAJA MYSL -LEHDESSÄ 1960–2021.....	67
5.5.1	1960-LUKU: KYBERNETIIKKA .....	67
5.5.2	1970-LUKU: INFORMATIIKKA.....	67
5.5.3	1980-LUKU: ASIANTUNTIJUUS .....	68
5.5.4	1990-LUKU: INFORMATISOINTI .....	69
5.5.5	2000-LUKU: VERKOSTOT JA AUTONOMIA .....	71
5.5.6	2010-LUKU: KOMPLEKSISUUS JA ÄLYKÄS TUKI .....	74
5.5.7	2020-LUKU: DIGITALISAATIO JA TRANSFORMAATIO .....	78
5.6	ANALYYSIÄ JA YHTEENVETOA VENÄJÄN SOTATIETEEN TEKOÄLYKESKUSTELUSTA 1960–2021.....	82
<b>6</b>	<b>ENNAKOINTIA TEKOÄLYN VAIKUTUKSESTA VENÄJÄN SOTATAITTOON.....</b>	<b>86</b>
<b>7</b>	<b>POHDINTA.....</b>	<b>89</b>
7.1	TUTKIMUKSEN MERKITYS .....	89
7.2	TUTKIMUKSEN KRITIIKKI.....	89
7.3	JATKOTUTKIMUKSEN TARVE.....	90
<b>8</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET .....</b>	<b>91</b>

## LÄHTEET

## TAULUKOT

Taulukko 1: Tekoälyn vaikutuksia päätöksentekoon (Schwab 2016) s. 33.

Taulukko 2: Tekoölyyn liittyvä Venäjän puolustusministeriön uutisointi mil.ru -sivustolla s. 63

Taulukko 3: Tekoöly Venäjän puolustusministeriön uutisoinnissa 2017–2021 s. 63

Taulukko 4: Tekoälyn käyttökohteet ja niiden tavoitteet sotilasalalla (Burenok 2021) s. 80

Taulukko 5: Analyysi venäläisen sotatieteen tekoälykeskustelusta 1960-luvulta 2020-luvun alkuun s. 82

Taulukko 6: Venäjän sotatieteellisten tekoölyparadigmojen eksplikointi s.85.

Taulukko 7: Vaihtoehtoinen tulevaisuus Venäjän sotataidon kehittymiseen s. 86.

# TEKOÄLYN MUUTOSPOTENTIALIAALI VENÄJÄN SOTATAIDOSSA

## 1 JOHDANTO

### 1.1 Aihepiirin ajankohtaisuus ja tutkimuksen tarve

Tekoäly on yksi aikamme merkittävimmistä *ilmiöistä*, jonka vaikutukset ulottuvat kaikille yhteiskunnan aloille. Tekoälyn ja tulevaisuuden suhteeseen liittyy erilaisia odotuksia, lupauksia ja epävarmuuksia. Läntisissä kansainvälisen turvallisuuden analyyseissä tekoäly, Venäjä ja Kiina muodostavat joko yhdessä tai erikseen strategisen haasteen. Venäjän näkökulma tekoälyyn on vähemmän tunnettu. Historiallisesti tekoälyssä kyse on monitieteisestä, kybernetiikkaan pohjautuvasta tutkimusalasta ja teknologisista innovaatioista. Kiinnostavaa tämän tutkimuksen kannalta ovat erityisesti venäläiset tulkinnat tekoälyn vaikutuksista sotataitoon. Tutkimuksen tavoitteena on ymmärtää tekoälyn vaikutusta tulevaisuuden sotataitoon analysoimalla sen muutospotentialin tulkintoja Venäjän sotatieteessä.

Kansainvälisen toimintaympäristön ennakointi on Suomen kaltaiselle pienelle valtiolle erityisen tärkeää muiden muassa oman puolustusjärjestelmän ja sotilaallisten suorituskykyjen kehittämisen kannalta. Pienellä valtiolla ei ole mahdollisuutta rakentaa useita päällekkäisiä puolustusratkaisuja. Nyt tehtyjen ratkaisujen vaikutukset ulottuvat vuosikymmenten päähän. Toimintaympäristössä tapahtuva tieteellinen ja teknologinen kehitys vaikuttavat sotataidon kehittymiseen. Sotataidollista yllätystä eivät muodosta jo tiedossa olevat sotilaalliset keinot ja menetelmät, vaan sellaiset elementit, joiden merkitystä ei ole osattu arvioida oikein. Tekoälyn sotataidollista merkitystä ei vielä kunnolla tunneta. Aiheen monitulkintaisuus ei ole argumentti sen huomioimatta jättämiseen.

Sotataidossa kyse on pohjimmiltaan siitä, millaisena tulevaisuuden sota ja sodankäynti kuvitellaan ennalta ja millä keinoin tulevaisuuteen varaudutaan. Sotataito pyrkii luomaan valmiuksia kohdata tulevaisuuden sotien haasteet ja muodostamaan suhteellista etua vastustajaan eri keinoin. Uusi teknologia ei useinkaan ole yksistään ratkaisu määritettyyn ongelmaan, vaan toimintatapojen muutos. Tekoälyn merkityksen kannalta kiinnostavaa on, miten sotilaalliset ongelmat ymmärretään tulevaisuudessa ja miten asevoimaa johdetaan. Tekoälyssä kyse on sekä yhteiskuntien että asevoimien toimintaan ja organisoitumiseen laajasti vaikuttavasta ilmiöstä, jonka kokonaisvaltainen tutkimus on vasta alussa. Tämä tutkimus pyrkii luomaan sekä yleisempää näkemystä ilmiön luonteesta että pohtimaan tekoälyn vaikutuksia erityisesti Venäjän sotataitoon.

Miksi juuri Venäjän sotataito? Venäjän presidentti Putin totesi vuonna 2017, että ”tekoälyn johtavasta kehittäjästä tulee maailman hallitsija”.<sup>1</sup> Onko lausumassa kyse vertauskuvasta, huolesta Venäjän teknologisesta ja sotilaallisesta kilpailukyvyistä vai aidosta uskomuksesta siihen, että globaali hegemonia voidaan saavuttaa tekoälyn panostamalla? Venäjän puolustushallinnon tekoälytutkimusta on viime vuosina kiihdytetty ja Venäjä on julkaissut muiden muassa kansallisen tekoälyn kehittämisstrategian vuoteen 2030<sup>2</sup> syksyllä 2019. Tekoälystä käydään vilkasta sotatieteellistä keskustelua. Venäjän kunnianhimoisena tavoitteena on niin kutsutun ”vahvan tekoälyn” kehittäminen eli biologisen älyn jäljittely. Venäjän näkökulma tekoälyyn ei rajoitu vain autonomisista asejärjestelmistä käytävään keskusteluun tai informaatiovaikuttamisen menetelmiin. Pääkysymyksenä on, mitä asevoimalla ylipäätään tulevaisuudessa tarkoitetaan.

## 1.2 Tutkimuksen tarkoitus, asemointi, viitekehys, tutkimuskysymykset, näkökulma ja rajaukset

Diplomityö on yleisesikuntaupseerin tutkinnon mukainen opinnäytetyö, jonka tarkoituksena on, että opiskelija osoittaa kykyä lisensiaatintutkinnon tasoisen tutkimuksen laatimiseen ja syvällistä perehtyneisyyttä valitsemaansa tieteenalan aihepiiriin.<sup>3</sup> Sotatieteet ovat reaalitieteitä, ja sisältävät osia niin humanistisista tieteistä kuin luonnontieteistä.<sup>4</sup> Sotatieteissä tulevaisuudentutkimus on kiinnostunut sodan kuvasta ja tulevaisuuden sodankäynnistä. Yhteiskunnan muutokset ja näiden muutosten vaikutukset asevoimiin kiinnostavat sotatieteitä. Asevoimat ovat tulevaisuusorientoituneita organisaatioita.<sup>5</sup> Tutkimuksen lähtökohtana on, ettei tulevaisuus ole ennustettavissa tai tarkasti mallinnettavissa. Tulevaisuus ei ole ennalta määrätty, deterministinen ilmiö. Tulevaisuuteen on myös mahdollista vaikuttaa.<sup>6</sup>

Tutkimuksen tarkoituksena on tuottaa uutta tietoa venäläisestä sotilaallisesta ajattelusta ja tekoälyn roolista ja merkityksestä sotataidossa tulevaisuuden ennakointia varten. Tutkimuksen lähtökohtana aiempaan tieteelliseen tutkimukseen ja historialliseen empiriaan nojaten on, että

<sup>1</sup> Tass 1.9.2017, Putin: Tekoälyn luomisen johtajasta tulee maailman hallitsija. Putin: Lider po sozdaniju iskusstvennogo intellekta stanet vlastelinom mira, [https://tass.ru/obschestvo/4524746], luettu 1.9.2019.

<sup>2</sup> Venäjän kansallinen tekoälyn kehittämisstrategia vuoteen 2030. Natsionalnaja strategija razvitija iskusstvennogo intellekta na period do 2030, Venäjän federaation presidentin ukaasi 10.10.2019, [http://krem-lin.ru/acts/bank/44731], luettu 1.12.2019.

<sup>3</sup> Maanpuolustuskorkeakoulun ohje, *Sotatieteellisten tutkintojen opinnäytetöiden ja harjoitustyön laadinta*, HO898, Liite 1, s. 13

<sup>4</sup> Rantapelkonen, Jari & Koistinen, Lotta: *Pohdintoja sotatieteellisistä käsitteistä*, Maanpuolustuskorkeakoulun Sotataidon laitoksen julkaisusarja 2, Helsinki 2016, s. 141.

<sup>5</sup> Ibid. s.167-168.

<sup>6</sup> Rubin, Anita: Tulevaisuuskientutkimus tiedonalana ja tieteellisenä tutkimuksena, *Metodix* 2014. [https://metodix.fi/2014/12/02/anita-rubin-tulevaisuuskientutkimus-tiedonalana-ja-tieteellisena-tutkimuksena/#Nov%C3%A1kyn%20ja%20Hidegin%20jaottelu], luettu 31.7.2021; Amara, Roy. The Futures Field. *Futurist* Vol. XV, No. 1, 1981, s. 25–29.

nykyhetken venäläisellä sotateorialla ja tulevaisuuden venäläisellä sotataidolla on olemassa yhteys.<sup>7</sup> Bellamyn mukaan sotatieteen tehtävänä on tuottaa suosituksia tulevaisuuden sodan luonteesta poliittiselle johdolle.<sup>8</sup> Yksi tapa ennakoita tulevaisuutta on pohtia uusien keksintöjen ja teknologioiden merkityksiä<sup>9</sup>. Tässä tapauksessa tulevaisuutta ennakoidaan pohtimalla tekoälyn muutospotentiaalin vaikutusta Venäjän sotataitoon. Tulevaisuustarkastelussa otetaan huomioon myös asevoimien materiaalsen kehittämisen periaatteet: seuraavalla vuosikymmenellä käytössä oleva sotavaruste on oltava tuotannossa edellisellä vuosikymmenellä ja suunnittelupöydällä sitä edeltävällä. Suunnitteluvaihetta on täytynyt edeltää tutkimus, jossa teknologiaa on kehitetty ja sen soveltuvuutta sotilaskäyttöön arvioitu. Tutkimus siis pyrkii katsomaan vuosikymmenten päähän tulevaisuuteen. Tavoitteena on, että diplomityö palvelisi henkilökohtaisen oppimisen lisäksi ainakin puolustusvoimien tutkimuksellisia tavoitteita, strategista ennakoitua ja osaamisen kehittämistä.

Tämä diplomityö on sotatieteellinen tutkimus, joka asemoituu sotataidon ja sotilasstrategian tutkimusalaan. Sipilän ja Koivulan mukaan strategian tutkimuksessa kysymys on kokonaisuuden muodostamisesta, mikä edellyttää tutkijan subjektiivista *tulkintaa*.<sup>10</sup> Strategian tutkimukselle ominaista on laaja valikoima erilaisia teoriakoulukuntia ja näkökulmia. Strategiassa ei ole vain yhtä ainoaa taustateoriaa, vaan strategian tutkimus mahdollistaa monitieteellisen teoriaperustan hyödyntämisen.<sup>11</sup> Kerttusen mukaan strategialla tarkoitetaan ”ajattelutapaa, missä oleelliset ja epäoleelliset asiat pyritään *erottamaan* toisistaan tai missä *harkitaan* tavoitteiden ja keinojen välistä vuorovaikutussuhdetta”.<sup>12</sup> Kerttusen mukaan ”sotilasstrateginen tutkimus kohdistuu *teoreettisiin uskomuksiin* sotilaallisen voiman optimaalisesta käytöstä tai käytännöllisiin prosesseihin, joissa sotilaallisen voiman käytöstä päätetään”<sup>13</sup>. Nykyaikaisessa sotataidossa korostuu päätöksenteon nopeus ja rationaalisuus, mutta nämä eivät ole ongelmattomia ja ristiriidattomia tavoitteita. Luttwakin mukaan edes kreikkalaiset eivät itse asiassa käyttäneet *strategia*-sanaa, vaan lähimpänä strategian nykykäsitettä olisivat *strategike episteme* (sotapäällikön tieto, ymmärrys) tai *strategon sofia* (sotapäällikön viisaus, oppiminen).<sup>14</sup> Tutkimuksen näkökulmasta **strategian tutkimuksen merkitys on erilaisten vaihtoehtoisten näkökulmien esiintuomisessa**. Strategian fundamentaalisen tehtävänä on sotataidollisen ajattelun ja

<sup>7</sup> Bellamy, Christopher D: *The Russian and Soviet View of the Military-Technical Character of Future War, 1877-2017*, Volume I, University of Edinburgh 1991, s.30, [https://era.ed.ac.uk/handle/1842/6892], luettu 26.2.2021.

<sup>8</sup> Ibid. s.97–150.

<sup>9</sup> Ibid. s. 145.

<sup>10</sup> Sipilä, Joonas & Koivula, Tommi: *Kuinka strategiaa tutkitaan*. Maanpuolustuskorkeakoulun Strategian laitoksen julkaisusarja 2, Juvenes Print Oy, Helsinki 2014, s.10

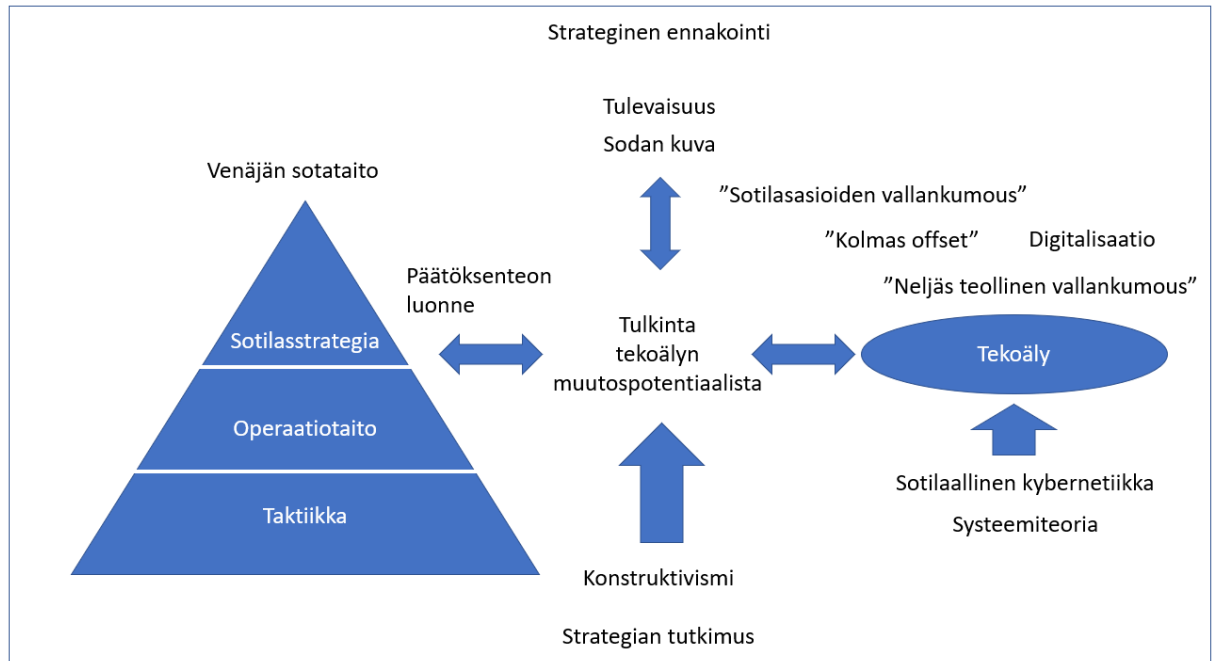
<sup>11</sup> Ibid. s. 20.

<sup>12</sup> Kerttunen, Mika: *Strategia*, Maanpuolustuskorkeakoulu, Strategian laitos Julkaisusarja 3, Strategian asiantietoa, No 4, 2007.

<sup>13</sup> Kerttunen, Mika: Sotilasstrategia: Sotilasstrategian tutkimuksen perusteista, *Suomalaisia näkökulmia strategian tutkimukseen*, Maanpuolustuskorkeakoulun Strategian laitoksen julkaisusarja 1, Helsinki 2013, s.42.

<sup>14</sup> Luttwak, Edward N: *Strategy. The Logic of War and Peace*. Harvard University Press 1987, s.239.

oppimisen tukeminen, jotta sotilaallisen voiman rakentamista ja käyttöä koskevat päätökset olisivat sekä rationaalisesti perusteltuja että moraalisesti ja eettisesti kestäviä. Strategian tutkimuksessa korostuu tämän tutkimuksen näkökulmasta subjektiivisten merkitysten muodostaminen.



Kuva 1: Tutkimuksen viitekehys

Tutkimuksen viitekehyksestä (kuva 1) ilmenee tutkimusasetelma, joka on tulevaisuusorientoitunut eli pyritään selvittämään tekijöitä, joilla on vaikutusta tulevaisuuden muotoutumisessa. Venäjän sotataidon kokonaisuudesta tarkastellaan sotilasstrategista päätöksentekotasoa ja päätöksenteon luonnetta. Sodan kuvalla ymmärretään tulkintoja, millaisena ilmiönä tulevaisuuden sota nähdään. ”Sotilasasioiden vallankumous” (*Revolution in military affairs, RMA*) ja Schwabin kuvaama ”neljäs teollinen vallankumous” muodostavat teoreettisen viitekehysten tekoälyn muutospotentiaalin tarkasteluun.

Päätutkimuskysymyksenä on

1. **Millainen on tekoälyn muutospotentiaali ja vaikutus Venäjän sotataitoon?**

Alakysymykset ovat:

2. **Miksi tekoälyn väitetään aiheuttavan muutoksen sotataitoon?**
3. **Miten venäläinen sotateoria tulkitsee strategista päätöksentekoa ja millainen tekoälyn rooli on suhteessa tähän?**
4. **Miten venäläisessä sotatieteessä tulkitaan tekoälyn muutospotentiaalia ja mikä sen merkitys on sotataidon kannalta?**



Tutkimuksen näkökulmana on sotataidon tulkinnanvaraisuus ja muutoksen mahdollisuus konstruktivistiseen teoriaperinteeseen viitaten. Wendtin mukaan *rakenteelliset muutokset* ovat kuitenkin aina vaikeita, koska kulttuurilla on ”luonnollisia homeostaattisia tendenssejä” eli kulttuurin keskeinen ominaisuus on pyrkimys itsensäilytykseen.<sup>15</sup> Konstruktivistinen näkökulma mahdollistaa tässä työssä tekoälyn muutospotentiaalin teorian rakentamisen ja sen tulkinnan kulttuurisessa viitekehyksessä. Konstruktivistisesta näkökulmasta muutokset tulkitaan mahdollisiksi, mutta ei objektiivisesti välttämättömiksi kuten esimerkiksi marxilais-leniniläisessä tutkimusperinteessä.

Tutkimus pyrkii fokuusoitumaan sotataidon osalta erityisesti sotilasstrategisen päätöksentason tarkasteluun. Esimerkiksi autonomisia asejärjestelmiä koskeva keskustelu on rajattu tämän työn ulkopuolelle. Tutkimustyötä on rajattu myös lähdeaineiston kriittisellä valinnalla. Tekoälyä pyritään tarkastelemaan ilmiönä erityisesti venäläisessä sotatieteellisessä keskustelussa ja muu yhteiskunnallinen keskustelu rajataan pois. Poikkeuksena tästä on Venäjän kansallisen tekoälystrategian käsittely, koska se nähdään merkittävänä myös sotataidon näkökulmasta. Rajauksilla ohjataan tutkimuksen kiinnostusta siihen, miten venäläisessä sotateoriassa tulkitaan tekoälyn mahdollisuuksia sotilaallisen päätöksenteon osana ja sodankäynnin luonteen muutosta tulevaisuudessa.

### 1.3 Aikaisempi tutkimus

Tekoälyä on käsitelty ilmiönä Suomessa esimerkiksi valtionhallinnon selvityksissä, joissa on kartoitettu muiden muassa tekoälyn kokonaiskuvaa. Tekoälyyn tunnistetaan liittyvän uuteen asiaan liittyvää innostusta (*hype*) ja ylisuuria odotuksia. Innostusta seuraa usein hiljaisempi vaihe, kunnes teknologia taas ”löydetään” uudelleen. *Hype*-ilmiöille on tyypillistä, että niille keksitään todellisuutta laajempia merkityksiä.<sup>16</sup> Tämä on tärkeä näkökulma myös tämän tutkimuksen kannalta arvioitaessa kriittisesti tekoälyn muutospotentiaalin tulkintoja.

Kansainvälisessä tutkimuksessa kuvataan tekoälyn aiheuttamia muutoksia tulevaisuuden sodankäyntiin. Esimerkkinä voidaan mainita RAND:n raportti ”*Peering into the crystal ball: ho-*

<sup>15</sup> Wendt, Alexander: *Social Theory of International Politics*. Cambridge Studies in International Relations 1999, s. 313–318.

<sup>16</sup> Ailisto, Heikki (toim.), Anssi Neuvonen, Henrik Nyman, Marco Halén, Timo Seppälä: *Tekoälyn kokonaiskuva ja kansallinen osaamiskartoitus -loppuraportti*, Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja, 15.1.2019 [http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-632-4], s.72.

*listically assessing the future of warfare*”, jossa tekoälyn kuvataan olevan *disruptiivinen teknologia*, joka vaikuttaa sekä konventionaaliseen että epäkonventionaaliseen sodankäyntiin.<sup>17</sup> Maanpuolustuskorkeakoulun ”*Tuleva sota – tulevaisuuden sodan tulevaisuus*” kirjassa Kosola arvioi tekoälyä hyödynnettävän lähinnä kapea-alaisissa, tietyn käyttötarkoituksen tehtävissä ja määritellyissä olosuhteissa. Monimutkaisemmissa tilanteissa ihmisen päätöksentekokyky on Kosolan näkemyksen mukaan korvaamaton.<sup>18</sup> Monissa tutkimuksissa reaali maailman sotilaallisen toimintaympäristön nähdään olevan liian monimutkainen tekoälyn päätöksentekokykyille.<sup>19</sup>

Tekoäly on ajankohtainen yhteiskunnallinen ja poliittinen ilmiö. Läntisissä arvioissa tekoäly, Venäjä ja Kiina muodostavat usein joko yhdessä tai erikseen haasteen, johon turvallisuusjärjestelmien odotetaan reagoivan. Ilmiönä tekoäly toimii kansainvälissä järjestelmässä katalyyttin tavoin vahvistaen olemassa olevaa yhteistyötä ja syventäen jakolinjoja. Tekoälyn strategisia merkityksiä on käsitelty yhdysvaltalaisesta näkökulmasta raportissa ”*AI, China, Russia, and the Global Order: Technological, Political, and Creative Perspectives*”. Raportissa todetaan, että kilpailijavaltiot (Kiina, Venäjä) voivat hyötyä tekoälystä kehittäessään omia hallintamallejaan, digitaalista autoritaarisuutta. Bendettin mukaan tekoälyn kehitys on Venäjällä vasta alussa. Tekoälyyn liitetään Venäjällä suuria odotuksia tulevaisuuden ”strategisena aseena”, joka operoi nanosekuntiluokassa.<sup>20</sup>

Wrightin mukaan tekoäly vaikuttaa ainakin kolmella tasolla kansainväliseen järjestelmään. Ensimmäkin, tekoäly voi vaikuttaa poliittisiin prosesseihin ja lisätä digitaalista autoritaarisuutta. Toiseksi tekoäly muuttaa yhteiskunnan tuotantoa laajasti, mukaan lukien liikenne, terveydenhuolto ja asevoimat. Kolmanneksi tekoäly voi pitkällä aikavälillä muuttaa ihmiskuntaa. Teknologinen singulariteetti tarkoittaa teoreettista ajankohtaa, jolloin tekoälyn kyky ylittää ihmisen

<sup>17</sup> Cohen, Raphael S; Nathan Chandler, Shira Efron, Bryan Frederick, Eugeniu Han, Kurt Klein, Forrest E. Morgan, Ashley L. Rhoades, Howard J. Shatz & Yuliya Shokh: *Peering into the Crystal Ball: Holistically Assessing the Future of Warfare*. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2020. [[https://www.rand.org/pubs/research\\_briefs/RB10073.html](https://www.rand.org/pubs/research_briefs/RB10073.html)], luettu 2.4.2021

<sup>18</sup> Kosola, Jyri: *Teknologia 2030+; Vaikutukset tulevaisuuden sodankäyntiin, Tuleva sota - tulevaisuuden sodan tulevaisuus*, Maanpuolustuskorkeakoulu, Helsinki 2018, s.72

<sup>19</sup> Katso esimerkiksi Wallace, Rodrick: *Carl von Clausewitz, the fog-of-war, and the AI revolution : the real world is not a game of Go*, New York, Springer Berlin Heidelberg 2018.

<sup>20</sup> Bendett, Samuel: *The Development of Artificial Intelligence in Russia*, in *AI, China, Russia, and the Global Order: Technological, Political, Global, and Creative Perspectives*. Nicholas D. Wright (ed.), A Strategic Multi-layer Assessment (SMA) Periodic Publication, December 2018, s.161. [[https://nsiteam.com/social/wp-content/uploads/2019/03/AI-China-Russia-Global-WP\\_FINAL2\\_fromMariah8mar2019\\_ndw11mar2019.pdf](https://nsiteam.com/social/wp-content/uploads/2019/03/AI-China-Russia-Global-WP_FINAL2_fromMariah8mar2019_ndw11mar2019.pdf)], luettu 5.8.2020

kyvyt. Teknologia minimissään voi kiihdyttää sosiaalista jakautumista, ellei jopa itsessään muodosta uhkaa ihmiskunnan tulevaisuudelle.<sup>21</sup>

Venäläistä näkökulmaa tekoälyyn on käsitelty toistaiseksi suhteellisen vähän läntisessä tutkimuksessa. Vasaran ansiokkaassa diplomityössä tuodaan esiin venäläisen kybernetiikan historia ja päätöksenteon tukijärjestelmien automatisoinnin merkitys refleksiivisen kontrollin näkökulmasta.<sup>22</sup> O’Hanlon ennustaa tekoälyn kiihdyttävän sodankäynnin muutosta seuraavien 20 vuoden aikana ja uskoo Venäjän pystyvän haastamaan länsimaita sotilasinnovaatioillaan.<sup>23</sup> Thorntonin ja Mironin mukaan Venäjällä tekoälyn merkitys nähdään suurimpana strategisella tasolla, toisin kuin lännessä se on enemmän taktisen tason asia. Kirjoittajat kiteyttävät, että länsi pyrkii voittamaan taistelut, mutta Venäjä sodan.<sup>24</sup> Tästä poiketen ICDS:n raportissa ”*The Rise of Russia’s Military Robots*” tekoälyllä nähdään olevan keskeinen merkitys juuri Venäjän miehittämättömien järjestelmien kehityksessä.<sup>25</sup> Kerrin mukaan tekoälyä voidaan hyödyntää kohdenetuissa informaatio-operaatioissa.<sup>26</sup>

Tekoäly liitetään *kybervallan* käsitteeseen puolustusministeriön Voiman Venäjä -raportissa vuodelta 2019.<sup>27</sup> Raportissa tekoäly nähdään osaksi digitalisaatiota, jonka kehittyminen riippuu Venäjän yleisestä kehityksestä.<sup>28</sup> Kukkolan mukaan digitaalinen eristäytyminen ja kontrollin lisääminen ovat Venäjän keinoja hallita kompleksista toimintaympäristöä. Tekoälystä todetaan, etteivät ihmisen kyvyt riitä vastaamaan suljetun kansallisen tietoverkon kompleksisuuteen ja turvallisuusvaatimuksiin.<sup>29</sup>

<sup>21</sup> Wright, Nicholas: *Artificial Intelligence, China, Russia, and the Global Order*. Air University Press 2019, [https://www.jstor.org/stable/resrep19585], s.10.

<sup>22</sup> Vasara, Antti: *Refleksiivisen kontrollin mallit ja vastustajan päätöksentekoon vaikuttaminen Venäjän sotaharjoituksissa 2010-luvulla*. Maanpuolustuskorkeakoulu, yleisesikuntaupseerikurssin diplomityö 2019, s.26–38. ja s.46.

<sup>23</sup> O’Hanlon, M.E.: *Forecasting change in military technology, 2020-2040*. Brookings Institute, Washington, D.C. 2018. [https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2018/09/FP\_20181218\_defense\_advances\_pt2.pdf], luettu 1.4.2021

<sup>24</sup> Rod Thornton & Marina Miron: Towards the ‘Third Revolution in Military Affairs’: The Russian Military’s Use of AI-enabled Cyber Warfare, *RUSI Journal*, 28.5.2020.

<sup>25</sup> Allik, Sten; Sean Fahey, Tomas Jermalavičius, Roger McDermott & Konrad Muzyka: *The Rise of Russia’s Military Robots. Theory, Practice and Implications*. International Centre for Defence and Security 2021. [https://icds.ee/wp-content/uploads/2021/02/ICDS-Analysis\_The-Rise-of-Russias-Military-Robots\_Sten-Allik-et-al\_February-2021.pdf], luettu 1.4.2021.

<sup>26</sup> Kerr, Jaelyn: The Russian Model of Digital Control and Its Significance. *Artificial Intelligence, China, Russia, and the Global Order . Technological, Political, Global, and Creative Perspectives*. Nicholas D. Wright (ed), Air University Press, 2019. [https://www.airuniversity.af.edu/Portals/10/AUPress/Books/B\_0161\_WRIGHT\_ARTIFICIAL\_INTELLIGENCE\_CHINA\_RUSSIA\_AND\_THE\_GLOBAL\_ORDER.PDF], luettu 9.1.2021

<sup>27</sup> *Voiman Venäjä*, Puolustusministeriö 2019, s.34. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161438/Voiman\_Ven%C3%A4j%C3%A4\_PLM\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y], luettu 24.8.2020.

<sup>28</sup> Ibid. s. 168.

<sup>29</sup> Kukkola, Juha: *Digital Soviet Union: the Russian national segment of the Internet as a closed national network shaped by strategic cultural ideas*. National Defence University, Series 1: Research Publications No. 40, Doctoral dissertation. PunaMusta Oy, Tampere 2020, s. 369.

Aiemmassa tutkimuksessa on esitetty erilaisia tulkintoja tekoälyn ja strategisen päätöksenteon suhteesta. Johnson pohtii artikkelissaan *“Delegating strategic decision-making to machines: Dr. Strangelove Redux?”* tekoälyn vaikutusta strategiseen päätöksentekoon, erityisesti ydinaseiden johtamisjärjestelmiin. Tekoälyn rooli ennakkovaroituksen tuottamisessa on kasvussa. Johnsonin mukaan ydinasevaltioiden yleinen konsensus on, ettei päätöksentekoa voida ennalta delegoida koneille. Tekoälyjärjestelmät ovat myös alttiita esimerkiksi kyberhyökkäyksille.<sup>30</sup> Johnson näkee tekoälyllä täydennetyillä järjestelmillä ja sodankäynnin nopeutumisella olevan merkitystä suurvaltojen strategiselle vakaudelle. Johnson arvioi, että jokainen valtio määrittelee itse tekoälyn merkityksen sotilasstrategiaan. Sodankäynti voi tekoälyn myötä muuttua ihmisen kognitiivisille kyvyille liian haastavaksi kontrolloida tai edes ymmärtää.<sup>31</sup>

Tekoälyn rooli ja muutospotentialiaali sotataidossa riippuvat pitkälti siitä, millaisena venäläinen sotataito tai venäläisen sotilaskulttuuri näkee sotilaallisen päätöksenteon ongelman. Lalun mukaan Venäjällä on ainakin 1920-luvulle ulottuvat perinteet matemaattisten mallien käytöstä sotataidon ja operaatioiden tukena.<sup>32</sup> Lalun mukaan venäläisessä ajattelussa kuitenkin *”konfliktiin haetaan tilanteenmukaista ratkaisutapaa lukkiutumatta ennalta määriteltyihin toimintamalleihin.”*<sup>33</sup> Ikosen mukaan *”neuvostoliittolaisen näkemyksen mukaan sodankäynnissä ja sotilaallisessa yhteenotossa on universaaleja lainalaisuuksia, jotka vaikuttavat kaikkiin osapuoliin samalla tavalla. Näiden lakien tunnistaminen sekä hyödyntäminen olisivat neuvostokomentajien avain voittoon seuraavassa sodassa. Neuvostoliittolaisen näkemyksen mukaan sodan lait voidaan tunnistaa käydyistä aikaisemmista sodista ja muuntaa tietokoneille analysoitavaan muotoon.”*<sup>34</sup> Toimintamalleilla, mallintamisella ja historiatiedolla siis on merkitystä, mutta myös tilanteenmukaista toimintaa korostetaan. Tulkinnat tekoälystä ovat osittain ristiriitaisia.

Tämän tutkimuksen yhtenä lähtökohtaletuksena on venäläisen sotataidon mahdollinen, tulkinnallinen muutos. Forsströmin väitöskirjassa tuodaan esiin useita strategisia muutostekijöitä ja

<sup>30</sup> Johnson, James: *Delegating strategic decision-making to machines: Dr. Strangelove Redux?*, *Journal of Strategic Studies* 30.4.2020, [https://doi.org/10.1080/01402390.2020.1759038], luettu 1.8.2020

<sup>31</sup> Johnson, James: *Artificial Intelligence: A Threat to Strategic Stability*. *Strategic Studies Quarterly*, Vol. 14, No. 1 (SPRING 2020), ss. 16-39 [https://www.jstor.org/stable/26891882, luettu 1.8.2020]

<sup>32</sup> Lalu, Petteri: *Syvää vai pelkästään tiheää? Neuvostoliittolaisen ja venäläisen sotataidollisen ajattelun lähtökohdat, kehittyminen, soveltaminen käytäntöön ja nykytilanne. Näkökulmana 1920- ja 1930-luvun syvän taistelun ja operaation opit*. Maanpuolustuskorkeakoulu, julkaisusarja 1: nro 3/2014, väitöskirja, Juvenes Print, Tampere 2014, s.318.

<sup>33</sup> Lalu, Petteri: *Vähällä verelläkö? Näkikö puna-armeija ja sen kehittäjät tulevan sodan kuvan ”oikein”?*, *Tuleva sota. Ennustamisen sietämätön vaikeus*. Vesa Tynkkynen (toim.), Maanpuolustuskorkeakoulu ja Edita Publishing Oy; Otavan Kirjapaino Oy, Keuruu 2017, s.119–147.

<sup>34</sup> Ikonen, Ismo: *Operaatioanalyysin käsite sotilaallisessa kontekstissa*. Maanpuolustuskorkeakoulu, yleisesikuntaupseerikurssin diplomityö 2017, luku ”operaatioanalyysi Neuvostoliitossa”.

muutoksen ilmenemismuotoja.<sup>35</sup> Operaatiotaidollista muutosta kuvataan esimerkiksi Koistisen diplomityössä ”*Georgiasta Ukrainaan - Venäjän sotataito ja taistelupotentiaali aseellisissa konflikteissa*”.<sup>36</sup> Venäläistä sotataitoa, sen teoriaa ja muutospotentiaalia on viime vuosina tutkittu verrattain vähän, eikä tekoälyn vaikutusta ole kattavasti ennakoitu ilmiön suhteellisen uutuusarvon takia.

Yhteenvedona voidaan todeta, että aiemmassa tutkimuksessa tekoälyn muutospotentiaali sotataitoon on yleisesti tunnustettu. Sen sijaan tekoälyn muutospotentiaalin merkityksiä ja vaikutuksia Venäjän sotataidon piirissä on tutkittu vähemmän, eikä tarkastelutasoa voida pitää erityisen syvällisenä.

## 1.4 Keskeiset käsitteet

**Tekoälyllä** on useita määritelmiä. Tieteellisessä kontekstissa se ymmärretään esimerkiksi tutkimussuuntauksena tai lähestymistapana, jolla pyritään ymmärtämään, mallintamaan ja toisintamaan älykkyyttä ja kognitiivisia prosesseja erilaisilla laskennallisilla, matemaattisilla, loogisilla, mekaanisilla ja jopa biologisilla periaatteilla ja välineillä<sup>37</sup> Tekoälyyn liittyy systeemiteoreettinen (kyberneettinen) tulkinta toimintaympäristössä tapahtuvasta älykkästä toiminnasta. Tässä tutkimuksessa tekoäly määritellään laaja-alaisena ilmiönä, johon liittyy tulkinnanvaraista muutospotentiaalia, joka vaikuttaa sotataidon kaikilla osa-alueilla. Näkökulmasta riippuen tekoäly täydentää tai haastaa ihmisen roolia esimerkiksi asiantuntijana tai päätöksentekijänä. Tekoälyn käsite on ajassa muuttuva: mekaaninen laite, oppiva tietokonealgoritmi tai tulevaisuuden mahdollinen keinotekoinen elämä sopivat kaikki edustamaan tekoälyä.

**Muutospotentiaalilla** tarkoitetaan tässä tutkimuksessa tulkinnanvaraisia eli oletettuja ominaisuuksia, joiden toteutumista tulevaisuudessa pidetään mahdollisena. Potentiaalisuus on jo antiikin kreikassa keksitty käsite, jolla ymmärretään nykyhetkellä olevia ominaisuuksia, joiden potentiaali voi aktualisoitua tulevaisuudessa<sup>38</sup>. Erityisesti tekoälyyn liittyvissä kannanotoissa usein käytetään ”muutospuhetta”, joissa visioidaan erilaisia mahdollisuuksia ja uhkakuvia sekä kuvataan muutoksen luonnetta. Muutospotentiaali sisältää ajatuksen teknologisen kehityksen jatkumisesta ja organisaatioiden rakenteiden ja toiminnan uudistumisesta. Potentiaalisuuden

<sup>35</sup> Forsström, Pentti: *Venäjän sotilasstrategia muutoksessa: tulkintoja Venäjän sotilasstrategian perusteiden kehityksestä Neuvostoliiton hajoamisen jälkeen*. Maanpuolustuskorkeakoulu, julkaisusarja 1: Tutkimuksia nro 32, väitöskirja, PunaMusta Oy Tampere 2019.

<sup>36</sup> Koistinen, Jarkko: *Georgiasta Ukrainaan - Venäjän sotataito ja taistelupotentiaali aseellisissa konflikteissa*. Yleisesikuntaupseerikurssin diplomityö, Maanpuolustuskorkeakoulu 2017.

<sup>37</sup> Frankish, Keith & Ramsey M. William (eds): *The Cambridge Handbook of Artificial Intelligence*, Cambridge University Press 2014. Introduction, page xii.

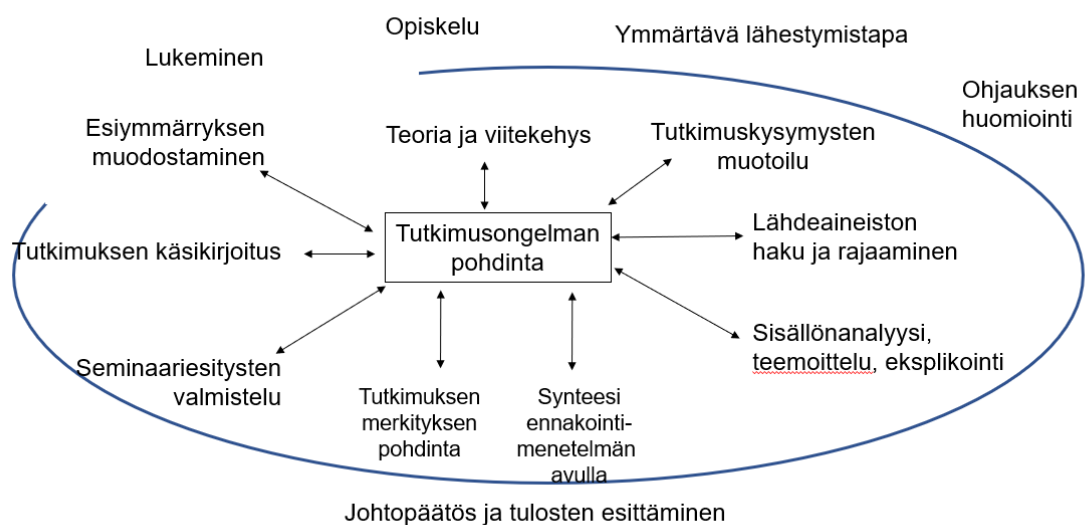
<sup>38</sup> Esimerkiksi Aristoteles kuvasi *metafysiikassaan* potentiaalisuutta (kreik dynamis)

käsite mahdollistaa tulevaisuuden tutkimisen ottaen lähtökohdaksi nykytilan: tulevaisuuden sotataidon elementit ovat jo nykyhetkellä olemassa, ainakin teorian tasolla.

**Venäjän sotataidolla** tarkoitetaan tässä tutkimuksessa sotaan ja sodankäyntiin liittyviä väitteitä, jotka on esitetty venäläisessä sotatieteellisessä viitekehyksessä. Sotataito käsitetään siis määrättyyn kulttuuriseen kontekstiin liittyvänä oppirakennelmana (paradigmana), johon liittyy kyky hyödyntää tietoa ja kokemusta sotilaallisten päämäärien saavuttamiseksi. Perinteisen määritelmän mukaan sotataito jaetaan esimerkiksi sotilasstrategiaan, operaatiotaitoon ja taktiikkaan. Näiden toiminnallisten tasojen väliset erot ovat häilyviä nykyaikaisessa sotilaallisessa toimintaympäristössä. Sotataidon tärkein tavoite on tulevaisuuden sotiin liittyvien ongelmien ratkaisu.

**Johtaminen** sotataidollisessa kontekstissa ymmärretään rationaalisen prosessina, jolla pyritään parhaan toimintavaihtoehdon valintaan muuttuvissa ja epävarmoissa olosuhteissa. Johtamisen käsitteeseen sisältyy päätöksenteko, joka on osa johtamisprosessia. Päätöksentekoa edeltää päätösesityksen valmistelu. Päätöksentekoa tukevilla järjestelmillä ymmärretään esimerkiksi erilaisia koneellisia tiedon hallinnan, mallintamisen, simuloinnin ja ennakoinnin järjestelmiä.

## 1.5 Tutkimuksen toteutus ja menetelmät



Kuva 2: Tutkimuksen vaiheet ja toteutus

Tutkimus käynnistyi tutkimusaiheen valinnalla keväällä 2019 ennen yleisesikuntaupseerikurssin alkua. Esiymmärryksen muodostaminen (kuva 2) tapahtui lukemalla aihetta käsitteleviä artikkeleita ja opiskelemalla tekoälyä esimerkiksi Helsingin yliopiston ja Reaktorin verkkokursilla<sup>39</sup>. Lähtötilanteessa tekoälyn käsitteistö oli tutkijalle täysin uutta.

Diplomityö liittyy opiskeluun yleisesikuntaupseerikurssilla numero 60 (vuosina 2019–2021). Opiskelu on myös kehittänyt tutkijan näkemyksen mukaan sotataidon kokonaisuuteen liittyvää osaamista ja ajattelun kehittymistä. Kurssilla on luennoitu myös tekoälystä ja operaatioanalyttisistä menetelmistä. Tekoälyn merkitys on noussut esiin myös sotatekniikan, johtamisen ja strategian oppiaineiden luennoilla. Tämä on osoituksena ilmiön monimuotoisuudesta.

Diplomityötä on esitelty, opponoitu ja ohjattu viidessä eri sotataidon laitoksen diplomityöseminaarissa. Seminaarien yhteydessä ja myös niiden jälkeen opponenti ja ohjaajat ovat esittäneet arvokasta kritiikkiä tutkimuksen osalta. Työtä on pyritty kehittämään ottamalla huomioon esitetty kritiikki. Tutkimukselliset valinnat ovat työn laatijan vastuulla ja siksi kaikkia mahdollisia näkökulmia ja ratkaisuehdotuksia tutkimusongelmaan ei ole sellaisenaan otettu mukaan.

Tutkimus nojaa aristoteeliseen, ymmärrykseen pyrkivään tieteenfilosofiseen traditioon. Tutkimuksen toteutustapaa ja analyysiä voidaan pitää hermeneuttisena, jossa keskeistä on pyrkimys ymmärrykseen tutkimuskohteen omasta viitekehyksestä lähtien. Hermeneuttisessa tulkinnassa subjektiivinen ja objektiivinen näkökulma sekä yksityiskohdat ja kokonaisuus ovat jatkuvassa vuorovaikutuksessa keskenään.<sup>40</sup> Tutkimuksen mielekkyys muodostuu siitä, että venäläisen sotataidon ymmärtämistä myös ”ulkoapäin” pidetään teoreettisesti mahdollisena asettumalla tutkimuskohteen ”elämysmaailmaan”. Tutkimuksessa ei esimerkiksi pyritä arvioimaan tutkimuskohdetta normatiivisesti ja pääpaino tarkastelussa on ulkoisen logiikan sijaan tutkimuskohteen sisäisen logiikan paljastamisessa.

Teoria ohjaa tutkimusta, mutta ei aseta jäykkää tutkimusrakennetta, jonka piirissä tuloksia olisi ehdottomasti tulkittava. Tästä syystä tutkimusta voidaan pitää pehmeänä, laadullisena tutkimuksena, jossa huomio kiinnittyy ihmisten subjektiivisiin tulkintoihin. Tässä tutkimuksessa esimerkiksi tekoälyä tai sotataitoa ei ymmärretä luonnonilmiön kaltaisena, lähtökohtaisesti muuttumattomana ja universaalina, objektiivisesti tutkittavana kokonaisuutena. Tekoälyn muu-

<sup>39</sup> Reaktor, University of Helsinki: *Elements of AI* verkkokurssi [<https://www.elementsofai.com/fi>]

<sup>40</sup> Gadamer, Hans-Georg (suom. Ismo Nikander): *Ymmärtäminen tieteissä ja filosofiassa*. Vastapaino, Tampere 2004, s.29-39.

tospotentiaalin teorian muodostuksessa on hyödynnetty tekoälyn käsittehistoriaa ja erilaisia teoreettisia näkökulmia sotataidon mahdolliseen muutokseen. Erilaisten teoriaperinteiden hyödyntäminen voidaan tulkita strategian postmodernina tutkimuksena, jolle on tyypillistä useiden teorioiden valikoivuus.<sup>41</sup> Tutkimus ei pyri tarjoamaan yhtä ”oikeaa” selitysmallia asioille, vaan pyrkii problematisoimaan ja ennen kaikkea ymmärtämään vallitsevia näkemyksiä, tulkintoja ja luomaan uutta tietoa tarkastelemalla asioiden välisiä suhteita ja mahdollisia ristiriitoja.

Tutkimuksen keskiössä on ollut tutkimusongelman ja metodin pohdinta ja määrittely, johon on palattu yhä uudelleen tutkimuksen eri vaiheissa ja se on tarkentunut tutkimuksen kuluessa. Tutkimuksessa on hyödynnetty useita eri menetelmiä. Tekoälyn muutospotentiaalia venäläisessä sotataidossa tarkastellaan teoriaohjaavan sisällönanalyysin keinoin ja tulokset eksplikoidaan tieteellisiksi paradigmoiksi suhteessa vuosikymmeneen. Synteesinä muodostetaan tulevaisuuskien tutkimuksen ennakoitimenetelmän käytön perusteella vaihtoehtotulevaisuus, jossa summataan teorian ja aineiston välinen vuoropuhelu.

## 1.6 Lähdeaineisto ja arvio luotettavuudesta

Lähdeaineistoa on pyritty hakemaan Maanpuolustuskorkeakoulun käytössä olevista tietokannoista (mm. East View, JSTOR, Scopus). Aineistoa rajaamisessa ja tutkimusnäytteen muodostuksessa keskeisessä roolissa on ollut tutkijan arvio siitä, mikä aineisto vastaa sisällöllisesti viitekehysten mukaista tutkimusongelmaa. Lähdeaineiston käännökset ovat tutkijan itsensä vapaasti suomentamia.

Tutkimuksen neljännen luvun lähteinä ovat venäläistä sotateoriaa ja tulevaisuuden sodankäyntiä koskevat Aleksandr Vladimirovin<sup>42</sup> ja Andrei Kokošin teokset<sup>43</sup>, jotka molemmat on julkaistu vuonna 2018. Venäläinen tapa kirjoittaa pyrkii usein vaikuttamaan jollain tasolla tunteisiin, vaikka kyseessä olisi puhtaan teoreettinen tarkastelu. Erityisesti tämä on huomioitava lähdekritiikkinä esitettyjä näkemyksiä kohtaan. Lähdeaineisto todetaan tutkimuksessa subjektiiv-

<sup>41</sup> Tuomi, Jouni & Anneli Sarajärvi: *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Tammi, Helsinki 2018, luku 1.3.7

<sup>42</sup> Vladimirov, Aleksandr: *Osnovy obščei teorii voiny v 3 častjah*. Universitet Sinergija, Moskova 2018. (Владимиров, А. И.: *Основы общей теории войны в 3 частях*. Университет Синергия, Москва 2018. Kenraalimajuri (evp) Aleksandr Ivanovitš Vladimirov (s.1945) palveli vuosina 1963–1992 Venäjän asevoimissa. Tämän jälkeen hän on palvellut ylimmän johdon neuvonantajana sotilasdoktriinin ja puolustusalan lainsäädännön valmistelussa sekä sotakoulujen opetustehtävissä, erikoisalana ylempi operatiivis-strateginen johto.

<sup>43</sup> Kokošin, Andrei Afanasjevitš: *Voprosy prikladnoi teorii voiny*. Vyšaja škola ekonomiki, Moskova 2018. (Кокосин, А. А.: *Вопросы прикладной теории войны*. «Высшая школа экономики», Москва 2018). Venäjän tiedeakatemian akateemikko, professori Andrei Afanasjevitš Kokošin (s.1945) on politilogi, historian tohtori ja poliitikko. Hän on toiminut muun muassa kansanedustajana ja turvallisuusneuvoston sihteerinä. Hänen erityisalaansa ovat sotilasstrategiset kysymykset ja hän on julkaissut yli 180 tieteellistä julkaisua.



sesti luotettavaksi, eli sen perusteella voidaan tehdä päätelmiä kirjoittajien sisäisestä maailmankuvasta ja argumentoinnin tyylistä kulttuurisessa viitekehysessä. Tutkijan näkökulmasta venäläisen sotateorian lähdeaineisto ei kuitenkaan ole objektiivisesti luotettavaa, eli sen pohjalta ei välttämättä voida päätellä esimerkiksi turvallisuusympäristön kehittymisen suuntaviivoja.

Tutkimuksen neljännen pääluvun lähdeaineiston keskeisimmän osan muodostavat Venäjän tekoälyn kehittämisstrategia, puolustusministeriön uutisointi ja sotateoreettiset artikkelit erityisesti *Vojennaja Mysl* -julkaisussa. Valtiollinen strategia ja puolustusministeriön uutisointi edustavat virallista näkökulmaa tekoölyyn, ja lähtökohtaisesti sitä voidaan pitää tutkimuskohteen kannalta subjektiivisesti luotettavana eli heijastelevan todellista venäläistä näkemystä tekoälyn ja sen muutospotentiaalin tulkinnoista.

Teoreettisesti voidaan pohtia myös mahdollisuutta, että tekoälyn kehittämisstrategiassa ja puolustusministeriön tiedotuksen pääfunktiona ei olisi kuvata sisäiselle (venäläiselle) yleisölle ilmiötä, vaan pyrkiä ulkoiseen informaatiovaikutukseen. Tämän kokoluokan informaatio-operaation koordinointi edellyttäisi kuitenkin valittujen narratiivien yhtenäisyyttä eri informaatioalustoilla ja myös fyysisen maailman muokkaamista. Tutkijan kokonaisarvion mukaan on varsin epätodennäköistä, että virallisen tekoälydiskurssin ensisijainen vaikutusvektori olisi harhauttavan informaation luominen ulkoisessa viestinnässä. Tekoälyn kehittämisstrategian sisällöllinen pääviesti on kuitenkin huoli Venäjän tekoälyn osaamistasosta ja kilpailukyvystä, mikä on uskottavaa ottaen huomioon Venäjän kansainväliseen asemaan liittyvät haasteet.

Sotateoreettiset artikkelit *Vojennaja Mysl* -julkaisussa edustavat esimerkiksi ylempien (everstienraalitason) upseereiden ja eri alojen tutkijoiden näkemyksiä. Merkittävä osa kirjoituksista on kriittisiä esimerkiksi asevoimien materiaalista suorituskykyä, osaamista ja toimintatapoja kohtaan. Artikkeleita voidaan pitää objektiivisesti uskottavina, eli heijastelevan asevoimien todellisia ongelmia ja myös tekoälyn merkityksen muodostumista tutkimuskohteessa. Paikoin artikkeleissa esiintyy subjektiivista luotettavuutta heikentäviä ristiriitaisuuksia ja argumentointityylin vaihtelua. Voidaan todeta, että *Vojennaja Mysl* riittävällä luotettavuudella heijastelee venäläisen sotatieteen näkemyksiä tekoälyn muutospotentiaalista.

Tutkimuksen toteutustapa ja fakta, että kyse on eri kulttuurisessa ympäristössä esitetyistä argumenteista, sisältävät useita tulkinnallisia mahdollisuuksia. On huomioitava, että kyse on tutkijan parhaaseen ymmärrykseen pohjautuvista tulkinnoista, jotka ovat alttiita erilaisille ajatusvinoumille ja sisältävät ulkopuolisen havainnoijan rajoitteet ja ajatusvinoumat. Tutkija toivoo tieteellistä keskustelua tekoälyn muutospotentiaalista ja etenkin ilmiön falsifioitavuudesta.

## 2 TUTKIMUSMENETELMÄ

### 2.1 Tulevaisuuskenttätutkimuksen luonne ja sen käyttökelpoisuus strategian tutkimukseen

Tulevaisuuskenttätutkimus on luonteeltaan monialaista, poikkitieteellistä tutkimusta, joka pyrkii kuvailemaan, selittämään tai ymmärtämään laaja-alaisia, jatkuvasti muuttuvia ilmiöitä sekä näihin liittyviä kehitysprosesseja. Tulevaisuuskenttätutkimuksen tarkoitus on keksiä, arvottaa ja ehdottaa mahdollisia ja todennäköisiä tulevaisuuksia. Mahdollinen tulevaisuus määräytyy luonnolain perusteella ja todennäköinen tulevaisuus asettuu sen kehykseen. Tulevaisuuskenttätutkimuksessa pyritään holistisiin malleihin ja korrelaatioiden muodostamiseen eri tieteenalojen välille.<sup>44</sup> Tulevaisuuskenttätutkimuksen aikahorisontti on yleensä pitkä, noin 5–10 vuodesta noin 50 vuoteen (jopa 1 000 vuoteen). Tulevaisuuksia voidaan käsitellä esimerkiksi aikahorisontissa kolme (20–30 vuotta), aikahorisontissa kaksi (5–20 vuotta) ja aikahorisontissa yksi (nykyhetkestä viiteen vuoteen). Tulevaisuuskenttätutkimus on sitoutunut aidosti vaihtoehtoisten tulevaisuuskenttäskenaarioiden kehittämiseen. Nykyaikainen tulevaisuuksien tutkimus sallii useita todellisuuden tulkintoja. Tulevaisuuksien tutkimus on tulkinnallista. Tavoitteena ei ole ennuste, vaan näkemys.<sup>45</sup>

Milojevićin mukaan tulevaisuusajatteluun usein sisältyy monenlaisia ajatusvirheitä.<sup>46</sup> Tyypillisiä ovat esimerkiksi suunnitteluun liittyvät ylioptimistiset aika- ja kustannusarviot, joissa ei huomioida huonoimpia vaihtoehtoja (worst-case scenario). Ennustamisvirhe liittyy siihen, että yleisesti kuvitellaan, että tulevaisuuden ennustaminen olisi mahdollista esimerkiksi lineaarisen projektion kautta. Subjektiviivisiin aikakäsityksiin liittyy myös ajatusvirheitä, joissa ylikorostetaan joko menneisyyttä, nykyisyyttä tai tulevaa.<sup>47</sup> Vaikka organisaatiolla tai yksilöllä olisi historiatietoa, se saatetaan sivuuttaa omiin ennakkokäsityksiin sopimattomana. Nykyaikaisen tulevaisuuskenttätutkimuksen tarkoituksena ei ole ennustaminen, vaan ennakointi (foresight). Keskeistä on tulevaisuuden vaihtoehtoisuuden ymmärtäminen ja erilaisten mahdollisuuksien kartoitus. Vaihtoehtoisuutta voidaan pyrkiä systemaattisesti rakentamaan analyysissä esimerkiksi toisensa poissulkevien skenaarioiden rakentamisella, kriittisellä tulevaisuusajattelulla tai heikkojen signaalien tarkastelulla.<sup>48</sup>

<sup>44</sup> Rubin, Anita: Tulevaisuuskenttätutkimus tiedonalana ja tieteellisenä tutkimuksena, 2.12.2014 *Metodix*. [<https://metodix.fi/2014/12/02/anita-rubin-tulevaisuuskenttätutkimus-tiedonalana-ja-tieteellisena-tutkimuksena/>]

<sup>45</sup> Inayatullah, Sohail: Futures Studies: Theories and Methods. *There's a Future: Visions for a Better World* [<https://www.bbvaopenmind.com/en/articles/futures-studies-theories-and-methods/>]

<sup>46</sup> Milojević, Ivana: Futures Fallacies: What They Are and What We Can Do About Them, *Journal of Futures Studies*, June 2021, 25(4), s. 1–16.

<sup>47</sup> Ibid.

<sup>48</sup> Ibid. ja Rubin (2014).

Voidaan pohtia, millä edellytyksillä strategian tulevaisuutta voidaan tutkia. Mahnken mukaan sodan ja strategian logiikka on universaali ja muuttumaton. Sen sijaan sodan luonne ja sodankäynnin tavat muuttuvat.<sup>49</sup> Strategiassa on kyse sodan voittamisesta tai sodan muuttamisesta poliittisesti käyttökelpoiseen muotoon.<sup>50</sup> Poliittikka on strategian ajuri, mutta myös valtion sotilaalliset kyvyt määrittävät sen poliittikkaa.<sup>51</sup> Sodan luonteen ymmärtäminen on välttämätöntä tehokkaan strategian muodostamiseen. Strategian relevanssi ei ole vähentynyt teknologisesta kehityksestä huolimatta.<sup>52</sup> Haasteena ei siis välttämättä ole uusi teknologia, vaan se miten sota ymmärretään ilmiönä.

Moskosin mukaan muutokset sotilasorganisaatioissa heijastelevat laaja-alaisempia muutoksia yhteiskunnissa. Moskos on tutkinut esimerkkinä Yhdysvaltojen asevoimien paradigman muutosta 1900-luvulla. Suurvallan asevoimien uhkakuvat, joukkorakenteet, päätehtävät, sotilaiden ammatilliset identiteetit, yleisön asenteet sotilasorganisaatiota kohtaan, mediasuhteet, siviilityöntekijöiden määrä sekä naisten ja sukupuolivähemmistöjen asema ja niin edelleen ovat kaikki muuttuneet eri aikakausina (ennen kylmää sotaa, kylmän sodan aika 1945–1990, kylmän sodan jälkeen). Postmoderni strategian tutkimus kiinnittää huomiota asevoimien rakenteiden ja ulkomuodon lisäksi myös niiden arvoihin ja identiteetteihin.<sup>53</sup> Postmodernin näkökulman mukaan strategia muuttuu jatkuvasti.

Grayn mukaan keskustelu tavanomaisen sodankäynnin tehokkuudesta ei ole uutta. Historiallisesti esimerkiksi ydinaseiden keksiminen vähensi suurvaltojen kiinnostusta tavanomaisen sodankäynnin kehittämiseen.<sup>54</sup> Uuden teknologian myötä tavanomainen sodankäynti ei ole kuitenkaan poistunut keinovalikoimasta. Modernin strategian luonne onkin polykroninen. Cohen näkee nykyaikaisen sotataidon ongelmana keskittymisen liikaa toimintojen synkronointiin ja yhteistoiminnan koordinointiin. Vaikka asevoima olisi miten tehokas, sitä voidaan silti valmistella väärää sotaa varten väärällä tavalla.<sup>55</sup> Tämä argumentti puoltaa tutkimuksen näkökulmaa, jonka mukaan strategian tehtävänä ei pitäisi olla universaalien lainalaisuuksien selvittäminen, vaan vaihtoehtoisten tulkintojen ja tulevaisuuksien etsiminen.

---

<sup>49</sup> Mahnken, Thomas G: Strategic Theory. John Baylis, James J. Witz and Colin S. Gray (eds.), *Strategy in the Contemporary World. An Introduction to Strategic Studies*, Oxford University Press 2010 (3<sup>rd</sup> edition), s. 68.

<sup>50</sup> Ibid. s.69

<sup>51</sup> Ibid. s. 71.

<sup>52</sup> Ibid. s. 79-81

<sup>53</sup> Moskos, Charles C: Toward a Postmodern Military: The United States as a Paradigm. Charles C. Moskos, John Allen Williams, David R. Segal (eds.), *The Postmodern Military. Armed Forces after the Cold War*, Oxford University Press 2000, s. 14-27.

<sup>54</sup> Gray, Colin S: *Modern Strategy*, Oxford University Press 1999, s.199.

<sup>55</sup> Ibid. s. 175–205.

## 2.2 Strategisen ennakkoinnin teoria

Kuosan mukaan strateginen ennakkointi osa strategista ajattelua. Sen periaatteet ovat yhtäläiset poliittisessa, sotilaallisessa tai taloudellisessa päätöksenteossa. Se on kokonaisvaltaista tilannetietoisuutta ja ymmärrystä vaihtoehtoista resursseihin ja vastustajan todennäköiseen toimintaan perustuen. Menetelmänä strateginen ennakkointi (strategic foresight) on prosessi, jossa *vaihtoehtoisia tulevaisuuksia* visioidaan yhdistelemällä jälkiviisautta (hindsight), oivaltamista (insight) ja ennustamista (forecasting).<sup>56</sup> Näissä kyse on menneisyyden, nykyisyyden ja tulevaisuuden *systemaattisesta ymmärtämisestä*.<sup>57</sup> Kuosan mukaan sosiaaliset ilmiöt ovat liian kompleksisia ennustettavaksi. Parhaimmillaan ennakkointi voi menetelmänä tuottaa vaihtoehtoisia skenaarioita ja todennäköisyyksiä. Tulevaisuuksia voidaan tutkia analysoimalla tämän hetken arvoja, päämääriä, ajureita ja trendejä. Ennakkointi on kiinnostunut vaihtoehtoisista tulevaisuuksista vähintään 10 vuoden päähän.<sup>58</sup> Strateginen ennakkointi edustaa organisaatioiden praktista tiedonintressiä.

Kuosan mukaan tulevaisuuksien tutkimuksessa on eroteltavissa aikakausittain erilaisia paradigmoja, jotka kuvaavat tutkimuksen suhtautumista tulevaisuuteen. Toisen maailman sodan jälkeen vallitsevana paradigmana oli ennustejattelu (prediction thinking), joka perustui esimerkiksi luonnon tarkkailuun ja kyvykkäiden yksilöiden intuitiiviseen, jopa ”maagiseen” näkemiseen. Sitä seurasi 1950- ja 1960-luvuilla hallinnut toimintojen johtamisen vaihe (management thinking), jossa tulevaisuuden tietäminen perustui enemmän fysikaalisiin lainalaisuuksiin. 1970-luvulla systeemiajattelu (systems thinking) oli vallitseva paradigma ja huomiota kiinnitettiin esimerkiksi informaation hallintaan, tiedon luokitteluun ja mallintamiseen. Tulevaisuuden ennustamiseen käytettiin systeemisiä argumentteja. 2000-luvun alun paradigmana oli proaktiivisuus, jossa keskiössä toivottujen mielikuvien kontrolli ja arvopohjaisuus. 2010-luvun tulevaisuuden tutkimuksen paradigmana on Kuosan mukaan dialektinen ajattelu (dialectic thinking), jossa keskiössä ovat erilaiset kognitiiviset ristiriidat ja vaihtoehtoisuus. Mitään näistä suuntauksista ei ole unohdettu, mutta niiden keskinäiset painoarvot ovat eri aikakausina vaihdelleet. Kuosan mukaan tutkimuksen fokus on siirtynyt tulevaisuuden kontrolliorientaatiosta kohti dialektisyyttä<sup>59</sup> ja monimuotoisuutta.<sup>60</sup> Kiinnostavaa on eri tieteenalojen paradigmojen

<sup>56</sup> Kuosa, Tuomo: *The Evolution of Strategic Foresight: Navigating Public Policy Making*. Routledge, 2016, s. xi ja 5.. Foresight (hindsight-insight-forecasting) on alun perin H.G.Wellsin keksimä termi vuodelta 1932.

<sup>57</sup> Ibid. s. 5.

<sup>58</sup> Ibid. s. 6.

<sup>59</sup> Tässä yhteydessä dialektisyys on erotettava ”dialektisesta materialismista”, joka oli neuvostoajan virallinen ja ainoa hyväksytty ideologinen lähtökohta sotatieteessä (Lalu 2014, s.68)

<sup>60</sup> Kuosa, Tuomo: Evolution of futures studies. *Futures* 43 (2011), s.333 [<https://crealectics.files.wordpress.com/2018/08/evolution-future-studies.pdf>], luettu 28.7.2021

välinen vuoropuhelu ja mahdollinen vaikutus esimerkiksi sotataitoon. Voiko dialektinen lähestymistapa ennakoida sotilasjohtamisen tulevaisuutta ja tekoälyn roolia siinä?

### 2.3 Intuitiivisen logiikan skenaariot strategisen ennakoinnin menetelmänä

Vaihtoehtoisia tulevaisuuksia voidaan generoida esimerkiksi erilaisin skenaariomenetelmillä, joiden tarkoituksena on pyrkiä ymmärtämään toimintaympäristön epävarmuuksia ja ylittämään kognitiiviset rajoitteet. Mitä pidemmästä aikavälistä ja kompleksisemmasta ongelmasta on kyse, sitä suurempi merkitys intuitiivisen logiikan menetelmällä (Intuitive Logics) on erilaisten skenaarioiden muodostamisessa.<sup>61</sup> Menetelmän vaiheet voidaan jakaa esimerkiksi seuraavasti:

- 1) Pääkysymyksen identifiointi
- 2) Pääkysymykseen vaikuttavien ajureiden (driving forces) analyysi
  - a. Ennustettavat ja epävarmat ajurit
  - b. Epävarmojen ajureiden vaikutuksen arvottaminen
- 3) Skenaarioavaruuden muodostaminen valitsemalla kaksi tärkeintä epävarmaa ajuria (kriittiset epävarmuudet) kaksiulotteisessa graafissa.
- 4) Skenaarioiden kehittäminen perustuen kriittisiin disruptiivisiin epävarmuuksiin.
- 5) Narratiivien kehittäminen kuvaamaan maailman evoluutiota nykytilasta skenaarion mukaiseen tilaan ottaen huomioon ajureiden kehittyminen.
- 6) Arvioi eri skenaarioiden vaikutusta pääkysymykseen.
- 7) Ennakkovaroitussignaalien identifiointi jokaisessa skenaariossa.<sup>62</sup>

Tutkimusmenetelmää on sovellettu tässä tutkimuksessa siten, että pääkysymys eli Venäjän sotataidon muutos on identifioitu jo tutkimuksen otsikossa. Tekoäly tunnistetaan keskeisenä epävarmana ajurina, jonka vaikutusta pyritään arvioimaan. Tässä tutkimuksessa ei ole muodostettu skenaarioita, vaan ainoastaan vaihtoehtoinen tulevaisuus ottaen lähtökohdaksi venäläisen sotatieteen tunnistaman mahdollisen tulevaisuuden tavoitetilan. Tulevaisuuden analysoinnissa on hyödynnetty intuitiivisen logiikan menetelmiä ja sotatieteellisten artikkeleiden teoreettiseen analyysiin pohjautuvaa päättelyä. Ennakoinnin tarkoituksena ei ole muodostaa arviota siitä, millä todennäköisyydellä vaihtoehtoinen tulevaisuus tapahtuu. Tutkimuksen tarkoituksena on pohtia systemaattisesti sellaista, mikä on arkipäiväisen ajattelun ulottumattomissa.

<sup>61</sup> Canyon, Deon K: *Simplifying Complexity with Strategic Foresight and Scenario Planning*. DANIEL K. IN-OUYE ASIA PACIFIC CENTER FOR SECURITY STUDIES. OCCASIONAL PAPER, OCTOBER 2018, [[https://apcss.org/nexus\\_articles/simplifying-complexity-with-strategic-foresight-and-scenario-planning/](https://apcss.org/nexus_articles/simplifying-complexity-with-strategic-foresight-and-scenario-planning/)]

<sup>62</sup> Ibid.

### 3 TEKOÄLYN JA SOTATAIDON MUUTOKSEN TEORIAA

Tässä luvussa kysytään, mitä on tekoäly ja miksi sen väitetään aiheuttavan muutoksen sodankäynnissä? Millaisesta muutoksesta teoreettisesti on kysymys? Luvun tarkoituksena on luoda katsaus erilaisiin teoreettisiin lähtökohtiin ja näkökulmiin. Tutkimuksen näkökulmana on, että teoria toimii tutkimusta ohjaavana, mutta ei määritä esimerkiksi tarkasti tapoja, joilla aineistoa käsitellään. Luvussa esitellään erilaisia muutosta kuvaavia teorioita ja pyritään rakentamaan niiden yhteyttä sotataidolliseen ajatteluun. Päälähteinä luvussa on käytetty aihepiiriin liittyvää kansainvälistä tutkimusta ja kirjallisuutta.

#### 3.1 Tekoälyn muuttuva käsite

Tekoälyn käsite on historiallisesti muuttuva ja monitulkintainen. Nykypäivänä tekoäly on erittäin monialainen tutkimuskenttä, joka on laajentunut teknologian kehittämisestä yhteiskunnallisiin kysymyksiin. Vielä noin 10 vuotta sitten tekoälyllä ymmärrettiin ensisijaisesti koneoppimisen menetelmiä ja tekoälyn tavoitteet olivat ihmisen määrittelemiä. Nykyhetkellä, vuonna 2021, tekoäly ymmärretään kansainvälisessä tutkimuksessa esimerkiksi älykkään tai vastuullisen toimijuuden käsitteen kautta. Kiinnostuksen kohteena on esimerkiksi se, miten tekoäly ymmärtää itsensä ja tavoitteensa.<sup>63</sup> Tekoälytutkimuksessa kiinnostuksen kohteena on älykkyys ja kognitiiviset toiminnot, joita pyritään ymmärtämään, mallintamaan ja toistamaan esimerkiksi laskennallisilla, matemaattisilla, loogisilla, mekaanisilla tai jopa biologisilla periaatteilla ja laitteilla.<sup>64</sup> Tekoälyn mittaamiseen ei ole yhtä oikeaa menetelmää. Erilaisia lähestymistapoja edustavat esimerkiksi ihmisen kaltaisen toiminnan, ihmisen kaltaisen ajattelun, rationaalisen ja loogisen ajattelun, rationaalisen toiminnan ja hyödyllisyyden mallintaminen.<sup>65</sup>

Franklinin mukaan tekoälyn historiaa voidaan ymmärtää erilaisten ydinteemojen ja ristiriitojen kautta. Näitä ovat esimerkiksi tietokoneohjelmien kehitys ja kognitiivisten toimintojen mallintaminen. *Symbolinen tekoäly ja neuroverkot (konnektionismi)* edustavat erilaisia lähestymistapoja tekoälyyn. Symbolisen tekoälyn näkökulmasta älykkyys voidaan saavuttaa merkkien (kielen) käsittelyllä. *Konnektionismin* näkökulmasta älykkyteen tulee pyrkiä mallintamalla aivojen hermosolujen (neuronien) toimintaa eli analogiana on ihmisaivot. Lisäksi tekoälyyn liittyy keskeisesti kysymys päättelystä. Korkeaa havainnointikykyä edustavat esimerkiksi strategiapelejä pelaavat ohjelmat, jotka kykenevät havainnoimaan ihmistä paremmin erilaisia strategisia

<sup>63</sup> Russell, Stuart & Norvig, Peter: *Artificial Intelligence. A Modern Approach*. Pearson Education, Neografia 2021, s.7.

<sup>64</sup> Frankish et al: *The Cambridge Handbook on Artificial Intelligence*. Cambridge University Press 2014, s. 1.

<sup>65</sup> Russell & Norvig (2021), s. 20–23

asetelmia tai tekemään ihmistä paremmin lääketieteellistä diagnostiikkaa vaikkapa röntgenkuvista. Sen sijaan koneen haasteena on ollut yksinkertaisten, matalan tason ymmärrystä vaativien kuvien tulkinta (vaikkapa kissan tunnistaminen). Myös suhteessa tietoon on ollut erilaisia lähestymistapoja: algoritmisen suuntauksen haasteena oli ymmärtää mekanismit ja säännöt ajatteluprosessin takana. Eräät suuntaukset painottavat suurten tietomäärien omaksumista päättelyn tueksi.<sup>66</sup>

Tekoälyn filosofiset perustat voidaan johtaa Aristoteleen<sup>67</sup> ajattelun rationaalisuutta koskeviin lakeihin. Vuonna 1651 filosofi Hobbes esitti ajatuksen ”ajattelevasta koneesta”, ”keinotekoisesta eläimestä”. Erilaisia filosofisia lähestymistapoja tekoölyyn on ollut esimerkiksi dualismi (ajattelu on materiasta riippumatonta) ja materialismi (ajattelu on materian tuotos). Mielen syntymistä laskennallisen prosessin tuloksena on esitetty ensimmäistä kertaa jo 1920-luvulla. Tekoälyn vastuullisuuteen mahdollisia lähestymistapoja ovat ainakin utilitarianismi (moraali määräytyy hyödyn perusteella) ja deontologinen etiikka (moraali määräytyy lakien perusteella).<sup>68</sup> Näiden lähestymistapojen erot ovat erityisen ajankohtaisia vahvaa tekoölyä koskevassa teoriassa.

Nykyaikaista tekoölyä on vaikea kuvitella ilman matemaattisen todennäköisyyslaskennan perusteita, jotka olennaisilta osin rakennettiin jo 1600–1700-luvuilla (Bayesin todennäköisyys-säännöt, tilastollisuus). Algoritmista ratkaisua on käytetty ainakin 9. vuosisadalla Lähi-idän alueella. Matematiikka pyrkii ennustamaan teoriassa, millaisia ongelmia tekoöly voi laskennallisesti ratkaista (laskennallisuus ja käsiteltävyys).<sup>69</sup> Monet reaali maailman ongelmista ovat algoritmisen ratkaisun ulkopuolella.

Taloustieteessä teoreettisia ongelmia on käsitelty esimerkiksi päätösteorian ja peliteorian kehityksessä. Toisen maailmansodan jälkeen operaatioanalyysi syntyi tarpeesta optimoida tutkajien sijainteja. Tekoälyn vahvistusoppimisessa hyödynnetään peräkkäisten päätösongelmien luokittelua (Markovin<sup>70</sup> prosesseja). Yksi tekoälytutkimuksen pioneereista Herbert Simonin kiinnostuksena oli ihmisten päätöksenteko ja ongelmien ratkaisuprosessit. Hän voitti No-

<sup>66</sup> Franklin, Stan: History, motivations, and core themes. *The Cambridge Handbook on Artificial Intelligence*. Frankish et al, Cambridge University Press 2014, s.15–16.

<sup>67</sup> Kreikkalainen filosofi noin 384–322 eaa.

<sup>68</sup> Russell & Norvig (2021), s. 26.

<sup>69</sup> Russell & Norvig (2021), s. 27.

<sup>70</sup> Venäläinen matemaatikko Andrei Markov (1856–1922) tutki 1900-luvun alussa sattumanvaraisia (stokastisia) prosesseja ja niitä koskevia matemaattisia malleja, joista myöhemmin on tullut tärkeitä koneoppimisen algoritmeissa.

bel-palkinnon vuonna 1978 työstään, jossa argumentoidaan tyytyväisyyden olevan päätöksenteossa tärkeämpi kriteeri kuin laskennallisen optimaalisuuden.<sup>71</sup> Päätelmänä on, että koneellinen päätöksenteko ei automaattisesti paranna esimerkiksi sotilasjohtamisen laatua.

Neurotieteen kiinnostuksen kohteena on hermojärjestelmä ja erityisesti aivot. 1800-luvulla aivoista löydettiin alue, joka on vastuussa puheen tuottamisesta (Brocan alue). Nykyisen tieteen näkemyksen mukaan kognitiiviset toiminnot ovat seurausta hermosoluista eli neuroneista koostuvien rakenteiden sähkökemiallisesta toiminnasta. Aivotoimintaa voidaan nykyisin mitata EEG-laitteilla ja toiminnallisella magneettikuvantamisella (fMRI). Aivokäyttöliittymien (brain-machine interfaces) tutkimuksessa on huomattu, että aivoilla on kyky sopeutua ulkoisiin laitteisiin, kuten tekoraajoihin ja hyväksyä nämä luonnolliseksi osaksi ihmiskehoa.<sup>72</sup> Johtopäätöksenä on, että ihmisen ja tekoälyn yhdistelmät voivat sulautua luonnollisesti yhteen tulevaisuudessa.

Ihmisen aivotoiminnan simulaatio on viime vuosikymmenten aikana ollut aktiivisen tutkimuksen kohteena laskennallisen neurotieteen piirissä. Esimerkiksi vuonna 2013 japanilaisella K-supertietokoneella simuloitiin ihmisen aivojen yhden prosentin kokoista hermorakennetta ja 1 sekunnin aivotoiminnan simulointiin kului aikaa 40 minuuttia eli 2 400 sekuntia.<sup>73</sup> Supertietokoneiden laskentateho on viimeisen noin 30 vuoden aikana 1 000-kertaistunut jokaisella vuosikymmenellä.<sup>74</sup> 2020-luvun alussa supertietokoneen laskentateho on jo saavuttanut ihmisaivojen laskentakyvyn.<sup>75</sup> Laskentakykyä kasvattaa tulevaisuudessa kvanttilaskennan kehittyminen. Laskentakyky mahdollistaa ainakin koneoppimisen.<sup>76</sup> Älykkyyden mallintamiseen ja simulointiin tarvitaan myös konseptuaalisia läpimurtoja, ei vain laskentatehoa.<sup>77</sup> Tämän tutkimuksen kannalta on kuitenkin mielenkiintoista kuvitella, miten ihmisen aivotoiminnan laskennallisen simuloinnin kehitys vaikuttaa tekoälyn kehittymiseen tulevaisuudessa.

Psykologian näkökulma tekoälyyn on vaihdellut behaviorismista (ärsyke → reaktio) kognitiiviseen psykologiaan, joka näkee aivot informaation prosessointijärjestelmänä. Kontrolliteorian ja kybernetiikan näkökulma tekoälyyn on automaatio. MIT:n matemaatikko Norbert Wienerin

<sup>71</sup> Russell & Norvig (2021), s. 28.

<sup>72</sup> Russell & Norvig (2021), s. 29.

<sup>73</sup> Yle 27.8.2013: Supertietokone simuloi sekunnin pituista aivotoimintaa - urakka kesti 40 minuuttia. [<https://yle.fi/uutiset/3-6762003>], luettu 30.7.2021

<sup>74</sup> Russell & Norvig (2021), s. 31.

<sup>75</sup> Ibid.

<sup>76</sup> Ibid. s. 33.

<sup>77</sup> Ibid. s. 30.



klassikkoteos kybernetiikasta popularisoi ajatuksen älykkäistä koneista vuonna 1948.<sup>78</sup> Informaatio- ja tietojenkäsittelytieteet kehittyivät myös 1930–40 luvulla voimakkaasti, ja esimerkiksi datan käsite on peräisin tuolta aikakaudelta. Kybernetiikan tutkimus jakaantui Klineen mukaan 1950-luvulla kolmeen päälinjaan, joita olivat 1) ”minimaalinen itseorganisoituva järjestelmä” (Ashby), 2) ”ihmisen ajattelun simulaatio” (Newell ja Simon) ja 3) ”tekoäly” (Minsky ja McCarthy). Tutkimuskirjallisuudessa tekoälyn ”syntypaikkana” pidetään usein yhdysvaltalaisen Dartmouth Collegen tutkimusprojektia kesällä vuonna 1956. Symbolisesta, tietokonekielen perustuvasta tekoälystä tuli tekoälytutkimuksen hallitseva paradigma 1950-luvulta aina 1980-luvun lopulle.<sup>79</sup> Tämän jälkeen konnektionismin (keinotekoiset hermoverkot) kehitys on jatkunut nykypäiviin asti. Loogisena operaationa konnektionismissa hyödynnetään niin kutsuttua takaisinvirtausalgoritmia (back-propagation).<sup>80</sup> Nykyisen tekoälyn loogisten perusteiden oppiminen on täysin mahdollista asiasta innostuneelle henkilölle jopa muutamien päivien tai viikkojen aikana. Tekoälyssä ei tutkimuksen näkökulmasta ole mitään ihmeellistä.

Tekoäly ei ole yksittäinen innovaatio, joka olisi keksitty ja otettu käyttöön tietyllä aikakaudella. Kyse erilaisten teorioiden innovaatioiden pitkän aikavälin kehittämistyöstä.<sup>81</sup> Esimerkiksi konnektionismiin liittyvien keinotekoisien neuroverkkojen (*artificial neural networks, ANN*) mallintaminen, rakentaminen ja hyödyntäminen on ollut pitkä prosessi 1940-luvulta alkaen.<sup>82</sup> ”Tekoälytalvella” tarkoitetaan historiallisia ajanjaksoja, jolloin yhteiskunnallinen, etenkin valtiollinen innostus tekoälyyn on ollut laimeampaa ja tekoälytutkimuksen rahoitusta on supistettu. Näitä on ollut 1970-luvulla ja 1990-luvun lopulla.<sup>83</sup>

Nykyaikaisen tekoälyn merkittävimpanä ominaisuutena pidetään kykyä ”oppia” ja hahmottaa kokonaisuuksia. Syväoppimismalli (Deep Learning, DL) syntyi noin vuonna 2012 kun monikerrosneuroverkkoteknologiaa (*multilayer neural networks*) sovellettiin edullisten näytönohjainten (GPU) laskentaympäristössä. Olennaista syväoppimisessa on, ettei kone tarvitse ennalta

---

<sup>78</sup> Ibid. s.34

<sup>79</sup> Kline, Ronald: *Cybernetics, Automata Studies, and the Dartmouth Conference on Artificial Intelligence*, *IEEE Annals of the History of Computing*, Volume: 33, Issue: 4, April 2011, [<https://ieeexplore.ieee.org/document/5477410>], luettu 9.9.2019

<sup>80</sup> Russell & Norvig (2021), s. 42.

<sup>81</sup> Tekoälyn monimuotoista historiaa käsitellään laajasti esimerkiksi teoksessa Siukonen, Timo & Neittaanmäki, Pekka: *Mitä tulisi tietää tekoälystä*. Docendo, 2019.

<sup>82</sup> Esimerkiksi vuonna 1943 mallinnettiin yksittäinen hermosolu (MacCulloch ja Pitts), yksinkertainen neuroverkko eli perceptron vuonna 1958 (Rosenblatt), keinotekoinen neuroverkko eli neocognitron vuonna 1979 (Fukushima). Muiden muassa nämä innovaatiot ovat olleet pohjana 2000-luvulla tapahtuneelle tekoälyn kehitykselle.

<sup>83</sup> Siukonen & Neittaanmäki (2019), luku 10.

määriteltyjä ”sääntöjä”, vaan kykenee itsenäisesti löytämään datamassasta säännönmukaisuuksia.<sup>84</sup> Tekoälyn erottaa muusta tietotekniikasta *heuristiikka*, joka voidaan määritellä esimerkiksi kykyinä päätellä tai arvata riittävän oikeansuuntaisesti vastauksia ongelmiin kokemukseen perustuen. Heuristisen tietokoneohjelmoinnin historia ulottuu 1960-luvulle.<sup>85</sup>

Tekoäly voidaan käsitteellisesti jakaa ”**heikkoon**” ja ”**vahvaan**”. Kaikki nykyiset innovaatiot ja käytännön sovellukset edustavat ”heikkoa tekoälyä”, jolla tarkoitetaan Siukosen ja Neittaanmäen mukaan ”*koneoppimiseen perustuvia tietokoneohjelmistoja, jotka suoriutuvat tehtävistä taitavasti ja älykkäästi.*” Vahva tekoäly (Artificial General Intelligence, AGI tai Artificial Super Intelligence ASI) on tutkimushypoteesi tai tavoite, jossa pyrkimyksenä on tuottaa ihmisaivojen kaltaista tai jopa ihmisen kyvyt ylittävää älykästä toimintaa.<sup>86</sup> Leen mukaan tekoäly on ihmiskuntaa kenties eniten muuttava asia, mutta hän on skeptinen niin kutsuttua teknologista singulariteettia kohtaan, jossa tekoäly ylittäisi ihmisen kyvyt. Bostromin *Superintelligence*-tutkimuksessa vuonna 2014 tutkijat ennustivat AGI:n saavuttamista keskimäärin jo vuoteen 2040 mennessä.<sup>87</sup>

**Vahvan tekoälyn** kehittämiseen on useita teoreettisia mahdollisuuksia, mutta myös teknologiasia ja eettisiä rajoitteita. Tekoälyn kehitysnäkymiin vaikuttaa tällä hetkellä ainakin kvanttilaskennan kehitys, jonka teoreettiset perusteet esitettiin jo 1950-luvun lopulla<sup>88</sup> Ottaen huomioon kybernetiikan kehityshistorian, on todennäköistä, että biologiset järjestelmät ovat keskeisessä roolissa tekoälyn kehittymisessä. Ihminen on historian aikana kyennyt mallintamaan ja manipuloimaan yhä pienempiä materiaaleja ja biologisia komponentteja. Bioteknologia on yksi mahdollisuus vahvan tekoälyn kehittämiseen. Yksi tekoälyn tutkimusalue on keinotekoinen elämä (*artificial life, Alife*). Alife voidaan jakaa esimerkiksi ”pehmeään” eli matemaattiseen mallintamiseen tai tietokoneohjelmiin, ”kovaan” eli fyysiseen robotiikkaan tai ”märkään” eli kemiallisiin tai biologisiin järjestelmiin. Keinotekoisien elämän tutkimus on lainannut esimerkiksi *itseorganisoinnin* konseptia.<sup>89</sup> Voidaan todeta, että juuri vahvan tekoälyn kehittämällä on vaikeasti ennakoitavia seurauksia.

<sup>84</sup> Lee, Kai-Fu: *AI Superpowers. China, Silicon Valley and The New World Order*. Houghton Mifflin Harcourt, Boston New York 2018. s. 6–10.

<sup>85</sup> Siukonen & Neittaanmäki (2019), luku 2.

<sup>86</sup> Ibid. Luku 2 ja luku 10.

<sup>87</sup> Lee (2018), s.140–145

<sup>88</sup> Siukonen & Neittaanmäki (2019), luku 10.

<sup>89</sup> Gershenson, Carlos; Vito Trianni, Justin Werfel, Hiroki Sayama: *Self-Organization and Artificial Life*, March 2019. [[https://www.researchgate.net/publication/331858353\\_Self-Organization\\_and\\_Artificial\\_Life](https://www.researchgate.net/publication/331858353_Self-Organization_and_Artificial_Life)], luettu 12.1.2021

Yhteenvedon voidaan todeta, että tekoälyn käsite on historiallisesti muuttuva. Tekoälyllä ei välttämättä tarkoiteta esimerkiksi tiettyä koneoppisen teknologiaa, vaan myös avointa kysymystä kognitiivisten prosessien ja älyn muodostumisesta. Tekoälyyn liittyvää innostusta ja erilaisten mahdollisuuksien ”näkemistä” ruokkivat todennäköisesti koneen suorituskyvyn inhimillistetyt vertailut esimerkiksi oppimiseen ja ajatteluun. Tulevaisuuden mahdollisena kehityspoluna on biologisten ja keinotekkoisten järjestelmien välisen rajan kaventuminen. Tekoäly on ollut ilmiö, joka yhdistää ihmisiä. Tekoäly voidaan nähdä ehkä enemmänkin tieteellisenä ongelmana kuin teknologisenä ratkaisuna. Sotataidollisesti tekoälyn merkitys on toistaiseksi jäsentymätön.

### 3.2 Systemiteoreettisia näkökulmia muutokseen

Aiemmassa sotatieteellisessä tutkimuksessa muutosta on käsitelty esimerkiksi Jan Hanskan ja Tom Hanénin väitöskirjoissa. Hanskan mukaan maatalousyhteiskunnassa *ajan* käsite liittyi päivien ja vuodenaikojen sykliseen toistumiseen. Teollisuusyhteiskunnassa ajan käsite muuttui lineaariseksi, kellolla mitattavaksi ja osiin jaettavaksi. Informaatioaikakaudella sodankäynnin nopeus on kiihtynyt.<sup>90</sup> Sotataidossa ei voida kontrolloida aikaa, mutta voidaan kontrolloida toiminnan *tempoa*.<sup>91</sup> Hanska arvioi, että *komentajakeskeisyys* ei häviä sotataidosta, mutta komentajan päätöksentekoa tukevan esikunnan käsite voi muuttua, missä tekoälyllä<sup>92</sup> voi olla merkitystä. Hanskan sotateoreettinen näkemys on, että ”aikaa voidaan voittaa älyllä”.<sup>93</sup> Hanén pohtii sotataidollisen *yllätyksen* käsitettä kompleksisuusteorian viitekehyksessä. Tekoälyllä ja kompleksisuusteoriolla on yhteinen systemiteoreettinen tausta.<sup>94</sup>

Systemiteorian ja sotataidon välisestä yhteydestä on esitetty aiemmassa tutkimuksessa useita tulkintoja.<sup>95</sup> Länsimaisen ja myös venäläisen sotataidon klassikkoa Clausewitzin keskeisiä teesejä, kuten epävarmuutta, on tulkittu myöhemmin systemiteorian näkökulmasta onnistuneeksi.<sup>96</sup> Clausewitz kritisoi aikansa mekanistista, determinististä maailmankuvaa huolimatta newtonilaisesta käsitteistöstä (kitka, painopiste).<sup>97</sup> Wattsin mukaan sotatoimien matemaattinen

<sup>90</sup> Hanska, Jan: *Times of war and war over time: the roles time and timing play in operational art and its development according to the texts of renowned theorists and practitioners*, National Defence University, Series 1: Research Publications No. 12; Helsinki 2017 s. i.

<sup>91</sup> Ibid. s.185–252.

<sup>92</sup> Ibid. s. 57.

<sup>93</sup> Ibid. s. 253–316

<sup>94</sup> Hanén, Tom: *Yllätyksen edessä - Kompleksisuusteoreettinen tulkinta yllättävien ja dynaamisten tilanteiden johtamisesta*. Maanpuolustuskorkeakoulu, Julkaisusarja 1: Tutkimuksia nro 1, Helsinki 2017, s. 80–81.

<sup>95</sup> Hanén (2017) s. 84.

<sup>96</sup> Ibid.

<sup>97</sup> Beyerchen, Alan: Clausewitz, Nonlinearity and the Unpredictability of War, *International Security*, 17:3 1992, s. 59–90.

ennustaminen on mahdotonta, koska sota ei ole rajattava ilmiö (suljettu systeemi).<sup>98</sup> Sodan ennustamattomuus johtuu ihmisistä, informaation puutteesta ja kaoottisten prosessien ennustamattomuudesta<sup>99</sup>. Wattsin esittää, että sota on evolutiivisesti muuttuva ilmiö.<sup>100</sup> Wattsin mukaan mikään nykyinen tai tuleva informaatiojärjestelmä ei poista sotaan liittyvää epävarmuutta.<sup>101</sup>

Muutosta kuvaava systeemiteoreettinen käsitteistö on syntynyt pääosin jo 1800-luvun lopulla matematiikan ja termodynamiikan alalla.<sup>102</sup> Termodynamiikan peruskäsite on systeemi, jonka tila voi muuttua termodynaamisen prosessin seurauksena.<sup>103</sup> Termodynamiikan toisen pääsäännön mukaan muutos voidaan ilmaista eristetyssä systeemissä *entropian* kasvuna.<sup>104</sup> Termodynaamisesti epätasapainoisissa järjestelmissä eli avoimissa järjestelmissä entropia voi äkillisesti romahtaa, joka aiheuttaa itseorganisoitumiseksi (self-organization<sup>105</sup>) kutsutun ilmiön, mitä sosiaalitieteissä on kutsuttu myös spontaaniksi järjestymiseksi. Itseorganisoituneen systeemin entropian romahtaminen aiheuttaa *emergenssiä* eli havaittavaa uutta järjestystä. Luonnossa tämä organisoituminen voidaan havaita mikroskooppisella tasolla esimerkiksi lumihiuhtaleiden muotoina, ekosysteemin tasolla elämän monimuotoisuutena ja yhteiskuntien tasolla mitä erilaisimpina sosiaalisina rakenteina. Itseorganisoitumisen käsite on tärkeä myös tekoälyn kannalta. Hakenin mukaan tietoisuus voi johtua aivojen itseorganisoitumisesta.<sup>106</sup> Termodynamiikan mukaan on olemassa prosesseja, joiden ajallista suuntaa ei voida muuttaa. Esimerkiksi elämän suuntaa ei voida muuttaa.<sup>107</sup>

---

<sup>98</sup> Watts, Barry D: *Clausewitzian Friction and Future War*. Institute for National Strategic Studies, National Defence University, Washington D.C. 1996, s.12. [<https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a316730.pdf>], luettu 5.1.2020.

<sup>99</sup> Ibid. s.120.

<sup>100</sup> Ibid, s. 89.

<sup>101</sup> Ibid.

<sup>102</sup> Hanén (2017) s.84–85.

<sup>103</sup> Atkins, Peter & Julio De Paula: *Physical Chemistry*. W. H. Freeman and Company, Oxford University Press 2006, s.76.

<sup>104</sup> Ibid. s. 78.

<sup>105</sup> Käsitteen formuloi ensimmäisenä William Ross Ashby vuonna 1947. Ashby, W. R. (1947). "Principles of the Self-Organizing Dynamic System". *The Journal of General Psychology*. 37 (2): 125–28

<sup>106</sup> Haken, H.: *Principles of brain functioning: A synergetic approach to brain activity, Behavior and Cognition*. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag 2012.

<sup>107</sup> Groot, S. R. de: *Thermodynamics of irreversible processes*, Amsterdam: North-Holland Publishing, 1951, s. 206.

Systemiteorian soveltaminen ympäröivään luontoon ja minkä tahansa kokoluokan universaaleihin kokonaisjärjestelmiin kehittyi 1900-luvun alkupuolella biologisten toimesta.<sup>108</sup> Kybernetiikka sovelsi systemiteoriaa 1940-luvulla erilaisiin automaattisiin järjestelmiin.<sup>109</sup> Systemiteorian soveltaminen erilaisiin sosiaalisiin järjestelmiin alkoi jo 1940-luvulla<sup>110</sup>. 1960-luvulla systemiteoriaa sovellettiin esimerkiksi organisaatioanalyysissä, jolloin teoreettisessa ajattelussa oivallettiin toimintaympäristön tärkeys.<sup>111</sup> Sosiaalipsykologiassa systemiteoriaa on sovellettu ymmärtämään muutoksen luonnetta ja hallinnan mahdollisuuksia.<sup>112</sup> 1970–80-luvuilla kehitettiin niin kutsuttu kybernetiikan kybernetiikka eli toisen asteen kybernetiikka, joka merkitsi siirtymistä systeemin tarkkailusta itseään tarkkaileviin systeemeihin.<sup>113</sup> Systemiteorian kehitys on ennakoanut sotateoreettista ”tarkkailijasta tarkkailtavaksi” keskustelua jo 1970-luvulta alkaen.

Yhdysvaltalainen matemaatikko ja meteorologi Edward Lorenz kehitti 1960-luvulla teoreettisia malleja sään ja ilmaston ennustamiseen. Hänet tunnetaan myös dynaamisia systeemejä koskevan modernin kaaosteorian perustajana. Kaaosteorian väittämä on luonteeltaan deterministinen: nykyhetki määrittää tulevaisuuden, mutta likimääräinen nykyhetki ei likimäärin määritä tulevaisuutta.<sup>114</sup> Kaaottisten järjestelmien toiminnan ennustaminen on vaikeaa, koska ne sisältävät niin paljon vuorovaikutuksia. Kaaoteoria liittyy katastrofiteoriaan, jotka molemmat käsittelevät dynaamisia (termodynaamisesti epätasapainossa olevia) systeemejä. Katastrofiteoria ennustaa pienten alkuehtojen muutosten suuria vaikutuksia systeemin luonteeseen tai käyttäytymiseen. Kehityksen vaihtoehtoisuutta kutsutaan myös bifurkaatioksi (haarautuminen). Venäläisessä sotataidossa kaaosteoriaa on sovellettu esimerkiksi päätöksentekopisteiden dynamiikan ymmärtämisessä ja mallintamisessa.<sup>115</sup>

Systemiteorian näkökulmasta muutoksella on aina vähintään ajallinen suunta, mutta reaali maailman ilmiöissä muutoksen lopputuloksen ennustaminen on erittäin vaikeaa. Termodynaamisesti epätasapainoiset, dynaamiset systeemit ovat alttiita erilaisten häiriöiden vaikutuksille ja

<sup>108</sup> Ibid. Yleisen systemiteorian kehittäjistä voidaan mainita lisäksi Aleksandr Bogdanov, joka esitti vuonna 1912 esseissään ”tektologiasta” (*Essays in Tektology, The General Science of Organization*) organisoitumisen ja muutoksen universaalit periaatteet. Hanénin mainitsema Ludwig von Bertalanffy julkaisi muutosta koskevan teoriansa (*Modern Theories of Development*) vuonna 1962 ja yleisen systemiteorian (*General System Theory: Foundations, Development, Applications*) vuonna 1968. 7

<sup>109</sup> Wiener, Norbert: *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*. MIT Press 1948, revised ed. 1961.

<sup>110</sup> Esimerkiksi Bowen, Murray: *Family systems theory* 1946.

<sup>111</sup> Hanén (2017) s. 120.

<sup>112</sup> Hanén (2017) s. 125.

<sup>113</sup> Von Foerster, H. (Ed.): *Cybernetics of cybernetics: Or, the control of control and the communication of communication* (2nd ed.). Minneapolis, MN: Future Systems 1995 (Alun perin julkaistu 1974).

<sup>114</sup> Edward N. Lorenz (1963): *Deterministic Nonperiodic Flow*. *Journal of the Atmospheric Sciences*. 20 (2), s. 130–141.

<sup>115</sup> Vladimirov (2018), (osa III) s.374-379.

pienet muutokset systeemin alkutiloissa voivat aiheuttaa suuria muutoksia niiden luonteeseen ja käyttäytymiseen. Sotataidollisesti tämä merkitsee sitä, että clausewitziläisiä käsitteitä sodan kitkasta tai sodan sumusta voidaan tulkita modernin systeemiteorian näkökulmasta jatkuvana epävarmuutena tulevaisuuden tapahtumista. Sotataidon haasteena on siis varautuminen tulevaisuuteen ja sen ymmärtäminen, ettei tulevaisuutta voida tarkasti ennustaa.

### 3.3 ”Neljäs teollinen vallankumous” näkökulmana tekoälyn muutospotentialiin

Tieteellisten vallankumousten teoriaa on käsitelty laajasti esimerkiksi Thomas S. Kuhnin klassikoteoksessa ”The Structure of Scientific Revolutions”.<sup>116</sup> Kuhnin mukaan vallankumous merkitsee maailmankuvan tai oppirakennelman, paradigman muutosta.<sup>117</sup> Uuden paradigman myötä tiedeyhteisö ottaa käyttöön uusia instrumentteja ja näkee uusia asioita, eri tavalla kuin aiemmin.<sup>118</sup> Kuhn jakaa muutoksen neljään vaiheeseen, joista ensimmäisen hän on määritellyt ”normaalina tieteenä”. Normaalin tieteen piirissä törmätään usein anomalioihin, poikkeamiin, joita ei voida selittää vallitsevalla paradigmalla. Toista vaihetta voidaan kuvata kriisiytymisenä, jossa tutkimuksen, jonka luonne on poikkeuksellista (extraordinary research) ja jossa tyypillistä on erilaisten kilpailevien teorioiden esittäminen. Uuden paradigman omaksuminen voi tapahtua ensin pienemmässä piirissä (vaihe 3), kunnes tieteellinen vallankumous institutionalisoituu ja muuttuu dominantiksi (vaihe 4).<sup>119</sup> Kuhnin teorian näkökulmasta tekoälyn osalta olemme siirtyneet tai siirtymässä vaiheeseen 2.

Kai-Fu Lee ennustaa, että jo noin 15 vuodessa tekoäly korvaa noin puolet työpaikoista Yhdysvalloissa, mikä aiheuttaa merkittäviä sosiaalisia haasteita ja lisää yhteiskunnan epävakautta.<sup>120</sup> Tekoäly korvaa tulevaisuudessa erityisesti kognitiivisia, optimointiin, strategioihin ja ongelmanratkaisuun liittyviä töitä. Vähäisempi riski on, että tekoäly korvaisi sosiaalista luovuutta vaativia töitä.<sup>121</sup> Tekoälyn strategiset vaikutusvektorit yhteiskuntaan voivat olla siis varsin monimuotoiset.

<sup>116</sup> Kuhn, Thomas S: *The Structure of Scientific Revolutions*. The University of Chicago Press 2012 (1. julkaisu vuonna 1962)

<sup>117</sup> Ibid. s. 111.

<sup>118</sup> Ibid.

<sup>119</sup> Kuhn, Thomas S: *The Structure of Scientific Revolutions*. The University of Chicago Press 2012 (1. julkaisu vuonna 1962)

<sup>120</sup> Lee (2018), s.19–20

<sup>121</sup> Ibid. s.155.

Maailman talousfoorumin perustaja Klaus Schwab<sup>122</sup> käytti vuonna 2016 neljännen<sup>123</sup> teollisen vallankumouksen käsitettä (*The Fourth Industrial Revolution*) kuvatessaan uuden teknologian aiheuttamaa *systemistä muutosta*, jonka vaikutukset kohdistuvat laajasti yhteiskuntaan, politiikkaan ja talouteen. Vallankumouksen ajureita ovat niin kutsutut emergentit teknologiat kuten juuri tekoäly, autonominen liikenne, bioteknologia, robotiikka, IoT<sup>124</sup>, kvanttilaskenta, 3-D-tulostus ja niin edelleen. Kiinnostava piirre neljännessä teollisessa vallankumouksessa on **fyysisen, biologisen ja digitaalisen maailman sekoittuminen ja rajojen hämärtyminen**. Aiemmistä vallankumouksista poiketen Schwab tulkitsee muutoksen kiihtyvän lineaarisen sijaan eksponentiaalisesti.<sup>125</sup>

Schwabin mukaan uuden teknologian vaikutukset ovat osittain ennakoimattomia, eikä **potentiaalisen muutoksen laajuutta vielä laajasti käsitetä**. Schwab kuvaa tekoälyn ja robotiikan mahdollistaman *autonomisen sodankäynnin* transformatiivisen vaikutuksen tulevaisuuden sodankäyntiin. Schwab kuitenkin argumentoi, että sodankäynnin tuhopotentiaalin kasvaessa myös sen sääntely mahdollisesti lisääntyy. Ydinaseaikakauteen verrattuna merkittävin ero on, että laajamittainen tuhovoima on periaatteessa kenen tahansa saatavilla.<sup>126</sup>

Uusi teknologia ja esimerkiksi kybertoimintaympäristö tarjoavat eri toimijoille mahdollisuuksia vaikuttaa. Epäselvää on, miten sotaa esimerkiksi kybertoimintaympäristössä tai jopa sosiaalisessa mediassa tulkitaan ja normitetaan tulevaisuudessa. Avaruutta ja merenpohjaa militarisoidaan jo nyt, esimerkkinä miehittämättömät järjestelmät, joilla tuhotaan kaapeleita ja satelliitteja. Biologiset ja biokemialliset aseet tai niiden valmistamiseen tarvittava informaatio ovat myös lisääntyvästi saatavilla ja esimerkiksi drooneja voidaan käyttää niiden levittämiseen. Tämän päivän lääketieteellisessä käytössä olevaa neuroteknologiaa voidaan tulevaisuudessa hyödyntää sotilastarkoituksissa. Tulevaisuudessa jopa sotilaiden muisti voisi olla manipuloitavissa aivokäyttöliittymien kautta.<sup>127</sup> Miten varmistaa, että havainnot ja niistä tehtävät tulkinnat ovat aitoja? Kokemus ja intuitio voivat periaatteessa muodostua tulevaisuuden sotataidossa merkittäväksi riskitekijäksi päätöksenteossa. Vastaavilla argumenteilla voidaan perustella, miksi ihmiseen ei voida luottaa päätöksentekijänä ja vastuu on siirrettävä koneelle.

<sup>122</sup> Klaus Schwab on sveitsiläinen taloustieteilijä, joka on perustanut Maailman talousfoorumin vuonna 1971 (World Economic Forum) ja toimii sen puheenjohtajana.

<sup>123</sup> Ensimmäisen teollisen vallankumouksen innovaationa oli höyrykone, toisen massatuotanto ja sähköistäminen. Kolmas teollinen vallankumous tarkoitti elektroniikan, informaatioteknologian ja automaation käyttöönottoa. Kaikki ”vallankumoukset” ovat aiheuttaneet laajoja yhteiskunnallisia ja muita vaikutuksia.

<sup>124</sup> Internet of Things, ”esineiden internet”

<sup>125</sup> Schwab, Klaus: *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum, Crown Publishing Group, New York 2016.

<sup>126</sup> Schwab (2016), s. 80–90.

<sup>127</sup> Ibid.

Taulukko 1: Tekoölyn vaikutuksia päätöksentekoon (Schwab 2016)<sup>128</sup>.

Positiiviset vaikutukset	Negatiiviset vaikutukset
- Rationaalinen, tietopohjainen, vähemmän vinoutunut (biased) päätöksenteko - Byrokratian vähentyminen	- Epäselvät vastuukysymykset - Ymmärrettävyys

Barno ja Bensahel kirjoittivat vuonna 2018, että suurvaltojen seuraava sota ei välttämättä olenkaan muistuta menneitä sotia, vaan sitä voidaan käydä täysin ennakoimattomilla tavoilla. ”Tekoöly kiihdyttää sodankäyntiä siten, että ihminen on pakko jättää pois päätöksentekosyklistä.” 3-D-tulostuksen kaltaiset teknologiat mahdollistavat halpojen asejärjestelmien massatuotannon. Droonien parveiluominaisuudet aiheuttavat sen, että puolustuksesta tulee päätaistelulaji, koska taisteluympäristön käytön estäminen on helpompaa kuin sen käyttö.<sup>129</sup>

Schwabin ”neljännen teollisen vallankumouksen” teoria on myös noteerattu laajasti myös venäläisessä tiedeyhteisössä. Akimov toteaa *International Affairs* -lehdessä, että ”maailma voi muuttua radikaalisti. Muutokset tarjoavat uusia mahdollisuuksia ja riskejä, joihin on varauduttava”<sup>130</sup> Venäjän strategisen tutkimuksen instituutin (Rossijskij institut strategičeskij issledovanii, RISI) tutkijan, Anna Vilovatyhin mukaan tekoölyllä voi olla vallankumouksellinen vaikutus sotilasalalla. Hän mainitsee esimerkkinä autonomiset asejärjestelmät ja niitä koskevan aserajoituskeskustelun. Vilovatyhin mukaan tekoöly on *geopolitiikan* ja *tulevaisuuden sodan* faktori. Hän toteaa, että algoritminen tekoöly tuskin kykenee ratkaisemaan kompleksisia tehtäviä, joihin kuuluvat ihmisten väliset suhteet laajasti ottaen. Tekoöly, joka kykenisi ”tuntemaan”, voisi ehkä tulkita uudelleen konflikteja, jotka ovat ihmisyhteisöille tyypillisiä. ”Inhimillistetty” tekoöly menettäisi ehkä juuri niitä ominaisuuksia, joihin sitä on alun perin käytetty eli rationaalinen, algoritminen, objektiivinen toiminta ja päätöksenteko.<sup>131</sup>

<sup>128</sup> Ibid. s. 149. ”Neljännen teollisen vallankumouksen” teorian mukaisesti.

<sup>129</sup> Barno, David W. & Nora Bensahel: War in the Fourth Industrial Revolution. *War on the rocks*, 2018. [warontherocks.com/2018/06/war-in-the-fourth-industrial-revolution], luettu 11.5.2020

<sup>130</sup> Akimov, A: How New Technology in the Economy Changes the World. *International Affairs*, No.3, Vol.0066, 2020, s.88–101. [https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/60072920]

<sup>131</sup> Vilovatyh, Anna: Iskusstvennyi intellekt kak faktor vojennoi politiki buduščego. *Problemy natsionalnoi strategii* No 1 (52) 2019, s. 180



### 3.4 “Vallankumous sotilasasioissa” näkökulmana tekoälyn muutospotentialiin

Teollista vallankumousta vastaava käsite sotataidossa on ”vallankumous sotilasasioissa” (Revolution in Military Affairs, RMA). Hundley määrittelee RMA:n sotilasoperaatioiden luonteessa ja toiminnassa tapahtuvana *paradigman muutoksena*, joka tekee ydinsaamisen vanhentuneeksi tai epäoleelliseksi, luo yhden tai useamman uuden ydinsaamisen jossain sodankäynnin uudessa ulottuvuudessa tai tekee molemmat. Hundleyn esittää RMA:n olevan usein teknologialähtöinen ja perustuvan konkreettiseen laitteeseen. Teknologian myötä organisaatorakenteita muutetaan, jotta järjestelmien potentiaali saadaan hyödynnettyä maksimaalisesti. RMA voi epäonnistua, jos uudet välineet eivät ole riittävän käytännöllisiä, niistä ei saada rakennettua toimivaa järjestelmää ja operatiivista konseptia, tai jos vallitsevat sotilaskulttuurit ja organisaatiot vastustavat muutosta. Hundleyn mukaan keskeisintä onkin organisaation kyky jatkuvaan uudistumiseen, tulevaisuuden ennakointiin ja uusien ideoiden eksperimentointiin.<sup>132</sup>

Gray mukaan vallankumous sotilasasioissa (*Revolution in Military Affairs, RMA*) oli etenkin Yhdysvalloissa 1990-luvun keskeisimpiä käsitteitä (high concept). Grayn mukaan RMA aiheutti vilkasta keskustelua 1990-luvulla strategian ja sodan luonteen muutoksesta, strategisesta tehokkuudesta, epäsuorista keinoista (nonlinearity) ja kaaoksesta. Gray näkee RMA:n merkityksen mm. strategian ja sodan rakenteen ja dynamiikan uudelleen arvioinnissa sekä sotilasteknologian ja strategisen tehokkuuden suhteen tutkimisessa.<sup>133</sup> Grayn mukaan *historiallisesti tarkasteltuna RMA ei tarjoa välttämättä tieteellistä selitysmallia tai ennustetta, mutta voi auttaa ymmärtämään muutosprosessia tai muutoksen tarvetta*.<sup>134</sup> Grayn tarkastelu RMA:sta tarjoaa kriittistä näkökulmaa tekoälyn ja RMA:n väliseen keskusteluun. Kyse ei välttämättä ole draamaattisesta, nopeasta ”vallankumouksesta” ja toiseksi tekoäly ei vähennä tarvetta sodan poliittisten ja strategisten päämäärien tarkasteluun. RMA käsitettä on kritisoitu liian laveaksi, liian innovaatiokeskeiseksi, liian teoreettiseksi tai toisaalta politisoituneeksi.<sup>135</sup>

Gray esittää RMA-teoriassaan käsitteen yhdeksänvaiheisen ”elinkaaren” perustuen historialliseen analyysiinsä. Yleensä RMA tapahtuu pitkähkön uudistamisen tai muutoksen seurauksena.

<sup>132</sup> Hundley, Richard: *Past RMAs, Future Transformations. What Can History Tell Us About Transforming the U.S. Military?* RAND Corporation, 1999. [[https://www.rand.org/pubs/research\\_briefs/RB7108.html](https://www.rand.org/pubs/research_briefs/RB7108.html)], luettu 5.6.2021

<sup>133</sup> Gray, Colin: *Strategy for Chaos: Revolutions in Military Affairs and the Evidence of History*. Frank Cass, London 2002, s. 2–11.

<sup>134</sup> Ibid. s.239.

<sup>135</sup> Martyanov, Andrei: *The (real) revolution in military affairs*. Clarity Press, 2019 sekä McNaugher, Thomas: *The Real Meaning of Military Transformation Rethinking the Revolution*, *Foreign Affairs*, Jan/Feb 2007.

Se on yleisesti suunnittelematon. **Valmisteluvaihe voi kestää jopa 30–50 vuotta.** Valmisteluvaiheen jälkeen välttämätön vaihe on jonkin *haasteen tunnistaminen*, johon RMA tarjoaisi vastauksen. RMA vaatii kehittäjänsä, ”vallankumouksellisia”, jota Gray kutsuu RMA:n ”vanhemmuudeksi”<sup>136</sup>. On välttämätöntä, että RMA:n kehittäjillä on poliittinen tuki. Pitkällisestä valmistelusta huolimatta riittävää momenttia RMA:lle ei synny, ellei ole vallankumouksen *mahdollistavaa kipinää*. RMA ei yleensä synny suunnitelmanmukaisen, evolutiivisen kehitystyön tuloksena. *Strategisella momentilla* Gray tarkoittaa sellaista vaihetta, jolloin on valmiutta investoida ”vallankumoukseen” ja ottaa ehkä riskiä. Jotta RMA toteutui, tarvitaan *institutionaalista toimijuutta*. Sotilasorganisaatioiden kulttuurin on mahdollistettava uusien konseptien käyttöönotto, eli organisaatioilla on oltava kyky omaksua uutta. Seuraava vaihe on RMA:n *instrumentointi*. Tarvitaan riittävästi välineitä, asejärjestelmiä, muutoksen toimeenpanoon<sup>137</sup>. RMA:n *toimeenpano ja kypsyyden saavuttaminen* tapahtuu yleensä vasta aseellisen kamppailun tuloksena. RMA voi mahdollisesti toimia tehokkaimmin vain kerran yllätyksen saavuttamisessa sodan alkuvaiheessa. Viimeisenä vaiheena Gray mainitsee *palautteen ja säädön*. Mikään RMA ei selviä koskemattomana vuorovaikutuksessa ”valppaan, älykkään ja kyvykkään” vastustajan kanssa.<sup>138</sup> Tämä johtaa ajatukseen jatkuvista ”vallankumouksista” eli kehitystyö ei voi milloinkaan päättyä, eikä ”vallankumous” ole koskaan valmis.

Cohenin mukaan onnistuneen RMA:n on muutettava asevoiman *organisoinnin muotoa, taisteluiden prosesseja ja taisteluiden lopputulosta*. RMA vaikuttaa siis organisaatioiden, järjestelmien ja käyttäytymisen tasolla.<sup>139</sup> Albertsin mukaan *transformaatio* tarkoittaa uudistumisprosessia, sopeutumista (adaptoitumista) ympäristöön. Transformaation kohteena voi olla yksilö, pieni tai suuri organisaatio tai koko yhteiskunta. Muutos on välttämätön transformaation heräte. Muutos ja transformaatio eivät ole synonyymeja. Transformaatio voi olla kuitenkin hallittu tai hallitsematon.<sup>140</sup> Yhdysvalloissa 1990-luvulla käynnistyneen RMA:n keskeinen konsepti oli verkostokeskeinen sodankäynti (*Network Centric Warfare, NCW*), jota on kuvattu ”puolustushallinnon informaatioajan transformaation ilmentymäksi”. NCW:n keskeisimpiä innovaatioita olivat informaation jakaminen ja yhteinen tilannekuva. Näiden tuli mahdollistaa

<sup>136</sup> Yksi tällainen hahmo 1990-luvun amerikkalaisessa RMA:ssa oli Andrew W. Marshall.

<sup>137</sup> Historiallisena esimerkkinä on Neuvostoliiton asevoimien joukkojen massiivinen mekanisointiohjelma 1920–30-luvuilla.

<sup>138</sup> Gray (2002), s. 66–72.

<sup>139</sup> Cohen, Eliot: Change and Transformation in Military Affairs in *Military Transformation and Strategy: the Revolution in Military Affairs and small State*, Routledge: London 2008 s. 22–26.

<sup>140</sup> Alberts, David S: *Information Age Transformation. Getting to a 21<sup>st</sup> Century Military*. The Command and Control Research Program (CCRP) of DoD 2002, vii. [[http://www.dodccrp.org/files/Alberts\\_IAT.pdf](http://www.dodccrp.org/files/Alberts_IAT.pdf)], luettu 6.6.2021.

suurempi itseohjautuvuus (self-synchronization) ja puhuttiin jopa komentaja-alainen-johtosuh-  
teiden uudelleenmäärittelystä.<sup>141</sup> Sotataidollisesti NCW:ssä merkittävää oli *vaikutuskeskeisyys*  
alkaen strategiselta tasolta.<sup>142</sup> Albertsin raportissa tuodaan esiin monia edelleen ajankohtaisia  
sotilasjohtamisen haasteita ja mainitaan myös tekoälyn rajoitteista. Perustava ongelma on, ettei  
kone välttämättä ymmärrä omia rajojaan. Vastaukset tai ratkaisut voivat olla täysin loogisia,  
mutta väärä.<sup>143</sup> Todettakoon, että myös NCW pohjautui osaltaan kybernetiikan teoriaan ja si-  
sälsi yhteisiä käsitteitä.

Usein toistettu, mutta virheellinen käsitys on, että RMA-käsitteen alkuperä olisi venäläisessä  
sotilasteknisen vallankumouksen (*Military-Technical revolution, MTR*) käsitteessä.<sup>144</sup> Esimer-  
kiksi Rekkedal esittää sotataitoa koskevassa kirjassaan, että RMA olisi vain englanninkielinen  
käännös venäläisestä MTR-käsitteestä.<sup>145</sup> Raitasalon RMA:ta koskevassa väitöskirjassa toiste-  
taan myös väite MTR käsitteen venäläisestä alkuperästä.<sup>146</sup> Ongelmana on, ettei vastaavaa kä-  
sitettä löydy venäjän kielestä. Neuvostoliittolaisessa, marsalkka Ogarkovin nimeä kantavassa  
sotilastietosanakirjasta vuodelta 1983 löytyy termi ”vallankumous sotilasasioissa (Революция  
в военном деле), mutta ei löydy MTR:ää vastaavaa termiä. Lähimpänä lienee tieteellis-tekni-  
sen vallankumouksen, NTR:n käsite. Määritelmän mukaan ”vallankumouksella sotilasasioissa”  
tarkoitetaan muutoksia, jotka tapahtuvat tieteellisteknologisen kehityksen ja aseellisen taistelun  
välineiden kehityksen vaikutuksesta asevoimien rakentamisessa ja valmistautumisessa sotaan,  
sodan ja sotatoimien keinoissa. Käsitettä on historiallisesti käytetty tuliaseiden ja armeijan mo-  
torisoinnin yhteydessä sekä toisen maailman sodan jälkeen ydinaseisin, elektroniseen sodan-  
käyntiin ja johtamisjärjestelmien automatisointiin liittyen. Käsite koskee kaikkia sotilasasioi-  
den aloja.<sup>147</sup> Vuoden 2020 tietosanakirjan sähköisessä versiossa käsitteen määrittely on pysynyt  
lähes samana, mutta mukaan on otettu 1900-luvun lopussa tapahtunut informaatioteknologian,  
täsmäaseiden ja ”uusiin fysikaalisiin periaatteisiin” perustuvien aseiden kehitys. Operatiivisen

---

<sup>141</sup> Ibid. s.7–10.

<sup>142</sup> Ibid. s. 48.

<sup>143</sup> Alberts (2002), s. 65.

<sup>144</sup> Esimerkiksi Adamsky, Dima: *The Culture of Military Innovation. The Impact of Cultural Factors on the Revolution in Military Affairs in Russia, the US, and Israel*. Stanford University Press, Stanford 2010 ja Rekkedal, Nils Marius (toim. Juha Mälkki): *Nykyaikainen sotataito. Sotilaallinen voima muutoksessa* (verkkoversio), Maanpuolustuskorkeakoulu, Helsinki 2013.

<sup>145</sup> Rekkedal (2013), s. 239.

<sup>146</sup> Raitasalo, Jyri: *Constructing War and Military Power after the Cold War: The Role of the United States in the Western Definitions of War and Military Power in the post-Cold War Era*, Helsingin yliopisto, Valtiotieteellinen tiedekunta 2005.

<sup>147</sup> Ogarkov, Nikolai Vasilevitš (toim.): *Neuvostoliittolainen sotilastietosanakirja. Vojennyi entsiklopedičeskii slovar, Vojenizdat SSSR, Moskova 1983. (Военный энциклопедический словарь, Огарков, Николай Васильевич, Воениздат Союза ССР, М. 1983)*

tiedon määrä kasvaa. Johtamisen automatisointi luo mahdollisuudet asevoimien kykyjen optimaaliselle käytölle. Järjestelmien tehokkuus ja ”älykkyys” lisääntyvät. RMA koskee vain taloudellisesti ja teknologisesti kehittyneitä valtioita.<sup>148</sup>

Neuvostoliiton yleisesikunnan päällikkönä toimi vuosina 1977–1984 marsalkka Nikolai Ogarkov, joka julkaisi vuonna 1982 kirjan ”aina valmiudessa isänmaan puolustukseen”<sup>149</sup> ja vuonna 1985 kirjan ”historia opettaa tarkkaavaisuutta”<sup>150</sup>. Ogarkov korosti useasti kirjoituksissaan uusien konventionaalisten aseiden vaikutusta sotateoriaan ja käytäntöön.<sup>151</sup> Lännessä Ogarkovin kirjoituksia teki tunnetuksi Mary C. Fitzgerald.<sup>152</sup> Ogarkovin alkuperäisteksteissä käytetään termiä *неперелом*, jonka 1980-luvun johtava Ogarkov-tutkija Mary Fitzgerald käänsi ”revolutionary”.<sup>153</sup> Tämä mahdollisesti vaikutti MTR käsitteen syntyyn.

Collinsin ja Futterin tulkinnan mukaan amerikkalaisen teknologian nopea kehitys 1970-80-luvun taitteessa sai Neuvostoliiton sotilasteoreetikot pohtimaan erityisesti uuden informaatioteknologian vaikutusta sodankäyntiin laajasti.<sup>154</sup> Pentagonin suunnittelijoiden käyttämä käsite oli ”offset strategia”, joka tarkoitti painottamista teknologiseen paremmuuteen numeraaliseen ylivoiman sijaan.<sup>155</sup> Offset-strategialla tarkoitetaan yleisesti epäsymmetristä strategiaa. Yhdysvaltalaisessa kontekstissa sillä on erityisesti tarkoitettu määrällisen alivoiman kompensointia teknologisella ylivoimalla suhteessa potentiaaliseen vastustajaan. Ensimmäinen offsetilla viitataan 1950-luvulla ydinasepelotteen luomiseen konventionaalisisessa alivoimatilanteessa Neuvostoliittoa vastaan. Toinen offset käynnistyi Vietnamin sodan jälkeen 1970-luvulla ja sen keskeisiä asioita olivat ISR<sup>156</sup>-alustat, täsmäaseet, häiveteknologia ja avaruussijoitteiset järjestelmät. Collinsin ja Futterin mukaan RMA käsite syntyi Yhdysvalloissa 1970-luvun (ydinase)liennytyksen ja konventionaalista sodankäyntiä painottavan Air-Land Battle opin (1982) yhteydessä.<sup>157</sup>

Tekoäly on keskeinen osa vuonna 2014 Yhdysvaltojen puolustusministeriön käynnistämää puolustusalan innovaatio-ohjelmaa (Defence Innovation Initiative, DII), joka toimii kattokäsitteenä

<sup>148</sup> *Vojennyi entsiklopeditseskii slovar* (Военный энциклопедический словарь). Venäläinen sotilastietosanakirja, verkkoversio. Hakutermi ”Революция в военном деле». [encyclopedia.mil.ru], luettu 11.8.2020

<sup>149</sup> Ogarkov H.B.: *Всегда в готовности к защите Отечества*, М. Воениздат 1982.

<sup>150</sup> Ogarkov H.B.: *История учит бдительности*, М. Воениздат 1985.

<sup>151</sup> Fitzgerald, Mary: Marshal Ogarkov on the Modern Theater Operation. *Conflict Quarterly* 1986a.

<sup>152</sup> Fitzgerald, Mary: *Marshal Ogarkov on modern war: 1977-1985*. CNA, Center for Naval analyses, March 1986b.

<sup>153</sup> Fitzgerald, Mary (1986a).

<sup>154</sup> Collins Jeffrey & Andrew Fuller (2016): Reflecting on the revolution in military affairs: implications for the use of force today. *Valdai Papers* #1 (41) January 2016, [https://valdaiclub.com/files/11418/], luettu 11.8.2020

<sup>155</sup> Ibid.

<sup>156</sup> Intelligence, surveillance, reconnaissance, ISR. Tiedustelu- ja valvontajärjestelmät.

<sup>157</sup> Collins & Fuller (2016)

pitkän aikavälin tutkimus- ja kehitysohjelmille<sup>158</sup>. Tutkittaviin teknologioihin kuuluvat esimerkiksi robotiikka, autonomiset järjestelmät, miniaturisaatio, big data, 3D-tulostaminen ja yhteistyö siviilisektorin kanssa.<sup>159</sup> Tekoäly on tässä kokonaisuudessa keskeisessä roolissa. Innovaatio-ohjelma DII linkittyy ”kolmannen offset-strategian” (Third Offset Strategy) käsitteeseen siten, että se lanseerattiin washingtonilaisen CSBA (The Center for Strategic and Budgetary Assessments) ajatushautomon toimesta DII:n julkistamisen yhteydessä.<sup>160</sup> Vuonna 2017 Pentagon perusti ”algoritmisen sodankäynnin” yksikön eli projekti Mavenin kehittämään tekoälyn hyödyntämistä asevoimien toiminnassa.<sup>161</sup> Erityisenä fokuksena on tiedustelutiedon parantaminen tekoälyä ja Big Dataa hyödyntämällä. Yhdysvalloissa on kehitetty tekoälyä hyödyntäviä synteettisiä koulutusympäristöjä (Synthetic Training Environment) ja ”taktista lisättyä todellisuutta” (Tactical Augmented Reality). Yhdistämällä tekoälyä virtuaalisiin simulaatioihin tavoitteena on kehittää täysin automatisoituja joukkoja.<sup>162</sup> Tekoälyä hyödyntäviä järjestelmäkokonaisuuksia on testattu erilaisissa toimintaympäristöissä.<sup>163</sup> Vuonna 2018 Yhdysvaltojen puolustusministeriön julkaisi tekoälystrategian, jossa tekoälyn tavoitteeksi mainitaan ajatuksellisen, vastuullisen ja ihmiskeskeisen tekoälyn hyödyntämisen asevoimien toiminnassa. Keskeiseksi organisaatioksi strategian toteuttamiseen on perustettu tekoälykeskus (Joint Artificial Intelligence Center, JAIC). Vuonna 2016 perustettu puolustusinnovaatioiden yksikkö (Defence Innovation Unit, DIU) on valtiollinen organisaatio, jonka tehtävänä on kaupallisen teknologian hyödyntämisen kiihdyttäminen Yhdysvaltojen asevoimissa. Sillä on ollut useita tekoälyprojekteja. Yhdysvaltojen asevoimien tutkimusorganisaation (Defence Advanced Research Projects Agency, DARPA) tavoitteena on läpimurtoteknologioiden kehittäminen. DARPA:lla on monivuotinen AI Next -tutkimuskampanja.<sup>164</sup>

<sup>158</sup> “The Defence Innovation Initiative”. Memorandum for Deputy Secretary of Defence, NOV 15 2014 [<https://archive.defense.gov/pubs/OSD013411-14.pdf>]; Defence Innovation Board: *Defense Innovation Board's AI Principles Project* [<https://innovation.defense.gov/ai/>], luettu 1.3.2021

<sup>159</sup> Steinbock, Dan: *The Challenges for America's Defense Innovation*. The Information Technology & Innovation Foundation 2014. [<https://www2.itif.org/2014-defense-rd.pdf>], luettu 2.3.2020

<sup>160</sup> Martinage, Robert: *Toward a new offset strategy. Exploiting U.S. Long-term Advantages to Restore U.S. Global Power Projection Capability*, CSBA 2014. [<https://csbaonline.org/research/publications/toward-a-new-offset-strategy-exploiting-u-s-long-term-advantages-to-restore>], luettu 10.12.2019

<sup>161</sup> Deputy Secretary of Defence: Establishment of an Algorithmic Warfare Cross-Functional Team (Project Maven), DoD 2017 [<https://dodcio.defense.gov/Portals/0/Documents/Project%20Maven%20DSD%20Memo%2020170425.pdf>], luettu 20.3.2020

<sup>162</sup> US Army Combined Arms Center: *Synthetic Training Environment (STE) White Paper*; [[https://usacac.army.mil/sites/default/files/documents/cact/STE\\_White\\_Paper.pdf](https://usacac.army.mil/sites/default/files/documents/cact/STE_White_Paper.pdf)], luettu 1.7.2021

<sup>163</sup> Stanton Brian; Gregory Cirincione, Tien Pham, Gregory Fischer, Scott Ross, Gene Whipps, Dietrich Wiegmann, and Kelly Bennett: *US Army Artificial Intelligence Innovation Institute (A2I2) Aiding Multi-Domain Operations (MDO)*, DEVCOM Army Research Laboratory, July 2020 [<https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1104260.pdf>], luettu 21.7.2021

<sup>164</sup> *Summary of the 2018 Department of Defense Artificial Intelligence Strategy. Harnessing AI to Advance Our Security and Prosperity*. DoD February 2019. [<https://media.defense.gov/2019/Feb/12/2002088963/-1/-1/1/SUMMARY-OF-DOD-AI-STRATEGY.PDF>], luettu 1.7.2021. Tiivistelmä Yhdysvaltojen puolustusministeriön tekoälystrategiasta.

CSBA-ajatushautomo on tuottanut tekoälyn hyödyntämiseen liittyviä konsepteja, joista voidaan mainita esimerkiksi ”päättöskeskeinen lähestymistapa sotilasoperaatioihin”, jota he kutsuvat ”mosaiikkisodankäynniksi”. Konseptin keskeisiä ajatuksia on, että erona verkostokeskeisen sodankäynnin selkeään johtamistapaan, mosaiikkisodankäynnissä tunnustetaan sodankäynnin sumu ja kitka ja suositellaan hajautettuja muodostelmia, dynaamista organisoitumista ja muiden muassa elektronisen sodankäynnin toimia, jotka lisäävät kompleksisuutta ja vastustajan epävarmuutta.<sup>165</sup> Tällaiset konseptit ovat sikäli merkityksellisiä, että ne ruokkivat myös venäläisen sotatieteen keskustelua tekoälyn mahdollisuuksista sodankäynnissä.

Yhdysvaltojen armeijan koulutus- ja doktriiniahallinnon (U.S. Army Training and Doctrine Command, TRADOC) ”pamfletissa” *The Operational Environment and the Changing Character of Warfare* tekoälyä kuvataan ”aikamme mullistavimpana teknologiana”. Suuri osa jo nykyisestä ”ajattelusta” on keinotekoisia. Erilaisten teknologioiden konvergensi eli yhdistäminen nähdään myös keskeisenä tulevaisuuden trendinä. Tekoälyn ja uusien käyttöliittymien kehittyminen mahdollistaa massiiviset tietokantahaut, suurten laskentatehojen hyödyntämisen ja elämän kaltaiset virtuaalisen todellisuuden kokemukset. Tekoälystä on tulossa kriittinen tilannekuvan muodostuksessa dataympäristössä.<sup>166</sup>

Kokošinin tulkinnan mukaan RMA:ta voidaan pitää käyttökelpoisena kattoteoriana tarkasteltaessa uusien teknologioiden merkitystä ja venäläisen sotataidon kehittymistä. Uusi teknologia vaikuttaa asevoiman organisoimiseen, sotavoiman käytön muotoihin ja tapoihin sekä johtamisen tehokkuuteen. RMA on tapa tarkastella sodankäynnin tulevaisuutta.<sup>167</sup> Garejevin mukaan johtamisen automatisointi edellyttää toimintatapojen kehitystä, ei vain rakenteellisia muutoksia. Garejevin mukaan komentaja ei voi yksin päättää kaikesta operaation valmisteluun liittyen, kuten perinteisesti Venäjän sotilaskulttuurissa on toimittu. Kaikilla tasoilla tarvitaan aloitteellisuutta ja autonomiaa. Garejevin mukaan sotataidon keskeisenä kysymyksenä säilyy kontrollin organisointi.<sup>168</sup>

<sup>165</sup> Clark, Bryan; Dan Patt, Harrison Schramm: *Mosaic Warfare. Exploiting Artificial Intelligence and Autonomous Systems to Implement Decision-Centric Operations*, Center for Strategic and Budgetary Assessments, 2020. [[https://csbaonline.org/uploads/documents/Mosaic\\_Warfare.pdf](https://csbaonline.org/uploads/documents/Mosaic_Warfare.pdf)], luettu 24.11.2020.

<sup>166</sup> TRADOC Pamphlet 525-92: *The operational environment and the changing character of warfare*, 7.10.2019 [<https://adminpubs.tradoc.army.mil/pamphlets/TP525-92.pdf>], luettu 24.7.2021.

<sup>167</sup> Kokošin (2018), 3. luku.

<sup>168</sup> Garejev, Mahmut Ahmetovitš: *If War Comes Tomorrow? The Contours of Future Armed Conflict*, Jacob W. Kipp (ed.), Routledge 1998 (e-kirja), s. 156–157.

### 3.5 Päätelmiä ja pohdintaa

Vastoin yleistä käsitystä tekoäly ei edusta ”uutta teknologiaa”, vaan jo pitkään jatkunutta tutkimussuuntausta. Tekoälyn käsite on historiallisesti muuttuva, mutta sen perusongelma on ratkaisematon. Tekoälyssä keskeisintä ei ole digitaalinen ongelmanratkaisu, vaan biologisen tietoisuuden ja oppimisen syvempi ymmärtäminen. Tekoälytutkimus jatkuu, vaikka julkinen innostus tekoälyyn vaihtelisi. Tulevaisuudessa tekoäly voi merkitä jotain aivan muuta kuin nykyisin.

Tekoälyn lisäarvo sotilaallisen päätöksenteon kontekstissa muodostuu koneen kyvystä rakentaa tulkintoja havaintoihin perustuen ja erityisesti kyvystä oppia ja ennakoida tulevaa. Sotilaallisesti merkityksellistä voisi olla koneen kyky tulkita tilannekuvaa ja tehdä sen pohjalta päätelmiä ja ratkaisusuosituksia. Teoriassa tekoäly voisi löytää uusia toimintavaihtoehtoja asetettujen päämäärien saavuttamiseksi tai jopa itse muodostaa strategiaa. Nykyisen tekoälyn kyky ymmärtää laajoja, strategisia kokonaisuuksia on varsin kyseenalainen. Toistaiseksi ei ole myöskään osoitettu, että koneella olisi kykyä harkita päätöksensä seurauksia eettisesti ja moraalisesti ihmisen tavoin.

Tekoälyllä ei ole merkitystä teknologiana, elleivät organisaatiot hyödynnä sen mahdollisuuksia. Tekoäly itsessään ei aiheuta muutosta. Grayn RMA-teorian mukaisesti tarvitaan aktiivisia toimijoita, organisaatioiden hyväksyntää, oikean strategisen hetken ja poliittisen hyväksynnän. Tärkeitä vaiheita ovat institutionalisointi ja instrumentointi. On siis monta vaihetta ja mahdollisesti ajallisesti vuosikymmeniä, että tekoäly todella muuttaisi toimintaa. Tarvitaan todennäköisesti välivaiheita ja on hyväksyttävä tekoälyn käsitteen jatkuva muutos. Ilman toiminnan muutoksesta kyse ei ole varsinaisesti transformaatiosta. Toisaalta Grayn mukaan todella ”valankumoukselliset” asiat eivät tapahdu suunnitelmallisen kehitystyön tuloksena. On siis myös aivan mahdollista, että suurelta valtiolliset satsaukset tekoälytutkimukseen eivät tuota juuriakaan mitään uutta. Tekoälyn muutospotentiaali on jo yleisesti tunnustettu, eikä se välttämättä edusta sellaista RMA:n tarkoittamaa elementtiä, joka tuottaisi väistämättä sotilaallisen yllätyksen.

Tekoälyyn liittyvä innostus tai ”hypetytys” ei välttämättä johdu ensisijaisesti uudesta teknologiasta, vaan halusta muuttaa olemassa olevia rakenteita ja toimimattomaksi koettuja toimintamalleja. Näitä voidaan kehittää myös teknologiasta riippumatta. Tekoälyn kaltaiseen uuteen ilmiöön suhtaudutaan asevoimien kaltaisessa organisaatiossa varauksellisesti. Koneen ”avun” ei välttämättä koeta parantavan keskijohdon tai asiantuntijoiden sosiaalista asemaa asevoimien

organisaatioissa. On täysin ymmärrettävää, että toimeenpanevat portaat pyrkivät vastustamaan erilaisia muutoksia keventääkseen työkuormaansa. Uusien toimintamallien ja teknologioiden käyttöönotto vie asevoimien kaltaisilta organisaatioilta aikaa. Asevoimat eivät ole yleensä ensimmäisten joukossa purkamassa vallitsevia rakenteita ja muuttamassa toimintaansa.

Ihmisellä ja sen sosiaalisilla järjestelmillä on biologisen evoluution tuloksena muodostunut kyky sopeutua erilaisiin toimintaympäristöihin ja muuttuviin tilanteisiin, toipua häiriötilanteista sekä kyky arvioida tilanteita puutteellisen informaation perusteella. Tekoälyn yhtenä ongelmana on, että siltä puuttuu vastaava geneettinen ja sosio-kulttuurinen informaatio. Asioiden ”tunteminen” edellyttää evolutiivisen oppimisen toistamista jossain muodossa. Tekoälyllä ei ole valmiina kontekstia, jossa asioita tulkitaan, arvioidaan ja muodostetaan merkityksiä. Tois- taiseksi ihmisellä on tekoälyä huomattavasti parempi kyky organisoitua reaalimaailman olo- suhteisiin. Erilaisten järjestelmien antropomorfiset ominaisuudet tai kognitiivisten toimintojen simulointi eivät tee niistä edelleenkään ihmisen kaltaista toimijaa. Yhtenä ongelmana on, ettei tekoälyn kehitystyössä kyetä huomioimaan näennäistä, mutta välttämätöntä redundanssia, jota esiintyy jo pelkästään yhden ihmisen aivojen rakenteessa ja aivotoiminnassa. Mikä tahansa tekoälymalli on vain erittäin karkea yksinkertaistus aivojen tietyn osa-alueen toiminnasta.

Tekoälyä ei pitäisi ensisijaisesti tarkastella ”uutena ihmisenä”, vaan ilmiönä, joka mahdollistaa erilaisten organisaatioiden toiminnan kehittämistä. Tekoäly ainakin haastaa vallitsevia johtami- sen paradigmoja kaikissa organisaatioissa. Suhteellisen edun säilyttämiseksi tiedon merkitys johtamisessa kasvaa. Johtaminen perustuu komentajien henkilökohtaisten näkemysten ja visi- oiden sijaan yhä enemmän dataan ja sen analysointiin. Tekoälyä tarvitaan datan keräämiseen, muokkaamiseen, analysointiin, luokitteluun, tulkintaan ja ennusteiden laadintaan. Kyse ei ole vastuun siirtämisestä koneelle, vaan inhimillisen suorituskyvyn maksimoinnista. Tekoälyn muutospotentiaalissa kyse on ihmisen toiminnan kehittämisestä.



## 4 SOTILAALLISEN PÄÄTÖKSENTEON LUONNE VENÄLÄIS- SESSÄ SOTATEORIASSA

Tässä luvussa pyritään ymmärtämään ensisijaisesti ongelmaa, jota tekoälyllä pyritään ratkaisemaan sotataidon kontekstissa. Luvussa rakennetaan yhteyksiä sotataidon ja päätöksenteon välille. Luvussa vastataan alatutkimuskysymykseen, miten venäläinen sotateoria tulkitsee sotilaallista päätöksentekoa ja millainen tekoälyn rooli on suhteessa tähän.

**Sotilaallisella päätöksenteolla** tarkoitetaan tässä yhteydessä *rationaalista johtamisen prosessia*, jossa pyritään valitsemaan kuhunkin tilanteeseen sopivin toimintavaihtoehto ja muuttamaan poliittiset tavoitteet sotilaalliseksi toiminnaksi. Tarkastelu kohdistuu tässä tutkimuksessa erityisesti sotilasstrategisen tasoon. Näkökulmavalinnan perusteina ovat erityiset haasteet, joita strategisen toimintaympäristön dynamiikka, monimuotoisuus ja tulkinnanvaraisuus asettavat päätöksentekojärjestelmille. Aiemmassa tutkimuksessa<sup>169</sup> on todettu venäläisen tekoälykeskustelun huomion suuntautumisesta juuri strategisen tason kysymyksiin päinvastoin kuin läntisessä keskustelussa, mikä tekee tarkastelusta kiinnostavan.

**Sotilaallisella toimintaympäristöllä** tarkoitetaan tässä yhteydessä sellaista *käsitteellistä kokonaisuutta*, jonka kehityksessä asevoiman rakentamista, kehittämistä ja käyttöä koskevat päätökset tehdään. Toimintaympäristö voi lähtökohtaisesti sisältää erilaisia tulkinnallisia ”ulottuvuuksia”, jotka ilmentävät sosiaalisen, fyysisen tai kognitiivisen maailman tapahtumia. Sotataidollisesti toimintaympäristö voidaan jaotella strategiseen, operatiiviseen ja taktiseen tarkastelutasoon. Strategista toimintaympäristöä voidaan tarkastella esimerkiksi poliittisena, taloudellisena, sotilaallisena tai sosiaalisena konstruktiona. Operatiivista toimintaympäristöä voidaan tarkastella esimerkiksi maa-alueen, meren ja ilma-avaruuden, informaation ja kybertoimintaympäristön yhdistelmänä. Näiden väliset vuorovaikutukset ja erot ovat vaikeasti rajattavissa.

Päälähteinä luvussa on käytetty Vladimirovin sekä Kokošinin sotateorioita. Erona läntisiin tutkijoihin, kirjoittajat tarkastelevat venäläistä sotataitoa kulttuurisesti sisältäpäin *subjektiivisesti* uskottavalla tavalla. Tutkijan näkökulmasta he perustavat teoreettisen ajattelunsa laajasti aiempaan tutkimukseen ja henkilökohtaiseen kokemukseen. Kirjoittajien status venäläisen sotateorian tulkitsijoina on Venäjällä siinä määrin tunnustettu, että he sopivat tutkijan arvion mukaan edustamaan venäläistä sotateoreettista ajattelua yleistettävissä olevalla tavalla.

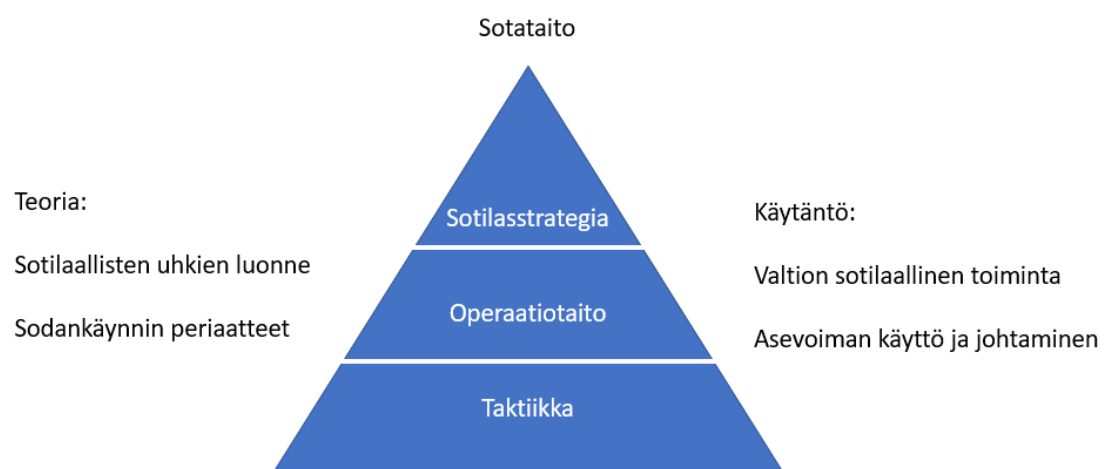
---

<sup>169</sup> Thornton & Miron (2020)

#### 4.1 Venäläisen sotataidon ja päätöksenteon välinen yhteys

Venäläisessä käsitteistössä sotataito kuuluu sotatieteiden kenttään sodan yleisen teorian ohella. Määritelmän mukaan sotatieteellä tarkoitetaan tiedon järjestelmää sodan laeista ja luonteesta, sodan estämisen tavoista, asevoimien ja maan valmistelusta sotaan sekä aseellisen taistelun säännönmukaisuuksista, periaatteista ja keinoista.<sup>170</sup> Määritelmiä voidaan tulkita myös siten, että sotataito ja sotatiede täydentävät toisiaan sotateorian osalta. Sotateoriaan voidaan katsoa kuuluvan myös käsitykset sodankäynnin teknologisesta tasosta ja toisaalta teknologian vaikutuksista sodan kuvaan.

Sotataidolla tarkoitetaan venäläisen määritelmän mukaan sotatoimien (sotilaallisen voiman käytön) valmistelun ja johtamisen teoriaa ja käytäntöä. Sotataidossa erotellaan sotilasstrategian, operaatiotaidon ja taktiikan tasot. Sotataidon teoria kohdistuu venäläisen määritelmän mukaan sotilaallisten uhkien ja konfliktien luonteen sekä sodankäynnin erilaisten periaatteiden tutkimukseen. Sotataidon käytäntö ilmenee valtion sotilaallisessa toiminnassa, asevoiman käytössä ja johtamisessa.<sup>171</sup> Asevoiman johtamisella, siihen liittyvällä päätöksenteolla ja sotataidolla on siis kiinteä yhteys toisiinsa.



Kuva 3: Venäläisen sotataidon viitekehys

Sotataito käsittelee tavoitteellisen sotilaallisen vaikuttamisen perusteita, kohteita ja menetelmiä. Sotataito koskee asevoiman organisointia ja käyttöä sekä niitä koskevan päätöksenteon

<sup>170</sup> *Spravočnik po terminologii v oboronnoi sfere*. ”Vojennaja Nauka”. Ministerstvo oborony Rossijskoi federatsii. (Справочник по терминологии в оборонной сфере. «ВОЕННАЯ НАУКА». МО РФ). Venäjän puolustusministeriön termisanakirja. ”Sotatiede” [<http://dictionary.mil.ru/dictionary/Terminy-RVSN/item/141595/>], luettu 20.3.2021

<sup>171</sup> Rogožin D. O (toim.): *Voina i mir v terminah i opredelenijah, sotilassanakirjan verkkoversio* (Рогозин Д. О (ред): *Война и мир в терминах и определениях*). ”ВОЕННОЕ ИСКУССТВО” [<http://voina-i-mir.ru/chapter/5/>], luettu 1.11.2019

prosessia. Sotataidossa yhdistyvät tieteellinen tieto ja inhimillinen kokemus. Sotataito on luovaa ja kriittistä samaan aikaan. Sotataito on viime kädessä ajatteluprosessi, jossa muodostetaan tahto. Tahto muutetaan sotilaalliseksi toiminnaksi sotilasjohtamisen prosesseilla. Tekoälyllä on merkitystä sotataitoon, jos sillä voidaan vaikuttaa ajattelun tai toimeenpanon prosesseihin.

## 4.2 Strategian kansalliset erityispiirteet

Seržantovin tulkinnan mukaan *sotataito ei ole universaali ilmiö, vaan jokaisella valtiolla on omat sodankäynnin muodot ja keinot*. Siihen vaikuttavat poliittiset, kansalliset, maantieteelliset, taloudelliset ja muut seikat. Seržantovin mukaan sotataidon päämäärä ei ole muuttunut. Hän määrittelee tavoitteeksi ”välttää sotilaalliseen voimankäyttöön johtavaa eskalaatiota ja sotilaallisessa konfliktissa lyödä vastustaja”. Seržantovin tulkinnan mukaan sodan sisältö *sosiaalipiirteisena ilmiönä* on kuitenkin muuttunut ja *sodan luonne* on vaikeasti ennustettavissa. Nykyaikaisissa konflikteissa ei-sotilaalliset *keinot* täydentävät sotilaallisen voiman käyttöä, mikä on johtanut asevoiman käytön uusiin *muotoihin*. Seržantov mainitsee erityisesti uuden informaatioteknologian vaikutuksen sotataidon sisältöön. Informaatioteknologiaa voidaan hyödyntää esimerkiksi väestön protestipotentiaalin manipuloinnissa. Informaatiolla on nykyään *ensisijainen merkitys* sotilaallisten päämäärien saavuttamisessa ja sen tehoa voidaan verrata laajamittaiseen joukkojen käyttöön. Konfliktien pääelementtinä säilyy kuitenkin aseellinen taistelu. Näin ollen sotataidon pääosa koskee joukkojen käytön muotoja ja aseellisen kamppailun keinoja. Venäläisessä sotataidon teoriassa tutkitaan nimenomaisesti *muotojen ja keinojen* välistä suhdetta.<sup>172</sup>

Vladimirovin mukaan 1900-luvun alkupuolella julkaistut Snesarevin ”Sodan filosofia”<sup>173</sup> ja Svetšinin ”Strategia”<sup>174</sup> ovat perustana *kansallisen venäläisen sotilaallisen ajattelun teorialle*. Nykyisessä venäläisessä sotataidossa on elementtejä myös Ivanin, Messnerin, Danilenkon ja Pereslegnun ajattelusta.<sup>175</sup> Vladimirovin mukaan erityisesti neuvostoaikana välineellinen ja teknologinen lähestymistapa syrjäytti Snesarevin ja Svetšinin perintöä.<sup>176</sup> Kiinnostavaa näissä tulkinnoissa on kritiikki yleisesti keskeisenä pidettyä systeemitoreettista lähestymistapaa kohtaan. On huomattava, että venäläiset teoretikot käyttävät ”kulttuurisen” sijaan mieluummin termiä ”kansallinen”.

<sup>172</sup> Seržantov, Aleksandr: Tendentsii razvitija voennogo iskusstva. *Nezavisimoje voennoe obozrenie*, 4.10.2019 [https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/54995775], luettu 1.4.2021

<sup>173</sup> Snesarev A. E: Filosofija voiny. Moskova, Lomonosov 2013. (Снесарев А. Е. Философия войны. М.: Ломоносовъ, 2013). [http://militera.lib.ru/science/snesarev\_ae02/index.html]

<sup>174</sup> Svetšin A.A.: Strategija. Moskova 1926. Свечин А. А. Стратегия. — М.-Л.: Госвоениздат, 1926; [http://militera.lib.ru/science/svechin1/index.html]

<sup>175</sup> Vladimirov (2018) s.133-134 (osa I).

<sup>176</sup> Ibid.

Svetšin ajoittaa strategian (teorian) syntyhetken 1700-luvun loppuun, jolloin siihen vaikutti samanaikainen kansantaloustieteen kehittyminen (viitaten ilmeisesti Adam Smithin teoriaan). Talous ja politiikka ovatkin Svetšinin strategiassa merkittävässä roolissa. Svetšin määrittelee strategian sotapäälliköiden toimialaan kuuluvaksi. Strategian tehtävänä on tuottaa taloudelliset perusteet asevoiman kehittämiseksi ja arvioida tulevaisuuden sodan luonnetta ja voimasuhteita.<sup>177</sup>

Vladimirovin mukaan Venäjän kansallisessa strategiassa on arvioitava ja määritettävä Venäjän asema maana, valtiojärjestelmänä, sivilisaationa ja etnisenä superyhmänä (*суперэтнос*). Vladimirov pitää systemaattista lähestymistapaa ja globaalin keskinäisriippuvuuden huomointia välttämättömänä.<sup>178</sup> Vladimirov asettaa päätöksenteon tärkeimmäksi subjektiksi kansakunnan, jonka olemassaolo ja jatkuvuus on turvattava.<sup>179</sup> Strategisen päätöksenteon keskiössä on strateginen päätös, joka tehdään valtion ylimmällä tasolla. Vladimirovin mukaan historiallisesti tarkasteltuna päätöksenteon oikea-aikaisuus on ollut valtion kohtalonkysymys.<sup>180</sup>

Vladimirovin kuusi sodankäynnin periaatetta kuvastavat kenties osaltaan venäläisen strategisen kulttuurin piirteitä:

- 1) Hallitsijan tulee olla valmis käyttämään tietyissä tilanteissa ankarimpia käytössä olevia keinoja, eikä tässä saa epäröidä.
- 2) Valmistaudu sotaan (tai iskuun) salassa.
- 3) Lyö kovaa. Lyö niin kovaan, ettei toista kertaa tarvita. Yhden kerran pitää riittää.
- 4) Älä ikinä pyydä anteeksi, mitä olet tehnyt.
- 5) Jos voit löytää jonkun, joka tekee sen puolestasi, käytä häntä.
- 6) Et voi tappaa kaikkia, mutta sinun pitää tappaa sen verran, että jäljellä olevat pelästyvät. Sinun pitää osoittaa, että tarvittaessa olet valmis mihin tahansa.<sup>181</sup>

### 4.3 Tulkintoja sodan luonteesta suhteessa politiikkaan

Vladimirovin tulkinnan mukaan sota voidaan ymmärtää universaalisti ”kaikelle elämälle ominaisena kamppailuna, jossa tavoitteena on selviytyminen ja kehitys”. Sota on lisäksi ”erityisesti inhimillisen toiminnan aluetta ja sodalla on suuri vaikutus ihmisten elämän organisoinnin lo-

<sup>177</sup> Svetšin (1926) luku 1.

<sup>178</sup> Vladimirov (2018) s. 368 (III osa)

<sup>179</sup> Ibid. s.369.

<sup>180</sup> Ibid, s. 370-371

<sup>181</sup> Vladimirov (2018) s.514 (I osa)

giikkaan”. Sodalla ja kansallisella kulttuurilla on vahva yhteys: sotien ja niiden tulosten kokonaisuus määrittelee yhteisön arvovalinnat. Arvovalinnat määrittelevät yhteisön tai jopa koko ihmiskunnan historiallisen kohtalon ja olemassaolon muodon. Vladimirovin tulkinnan mukaan sota on erottamaton ja välttämätön osa yhteiskuntien ja koko ihmiskunnan olemassaoloa ja kehitystä.<sup>182</sup> Vladimirovin ajattelu voidaan kiteyttää käsitykseen sodan universaalista luonteesta: sota on välttämätön osa sivilisaatioiden kehitystä. Mikään subjekti ei hänen teoriansa mukaan voi valita osallistumistaan sotaan. Sodan luonne on siis jatkuva.

Kokošin tulkinnan mukaan sota on (enemmän väliaikainen) poliittinen instrumentti erilaisten ristiriitojen ratkaisuun. Ominaista sodalle on sotilaallisen väkivallan käyttö. Vaikka ei-sotilaalliset kamppailun muodot ovat lisääntyneet, *sota on ensi sijassa asevoimien käytön aluetta*. Valtioiden välisissä suhteissa pakottamisella (принуждение) on merkittävä rooli ja se voi olla avointa tai peitettyä. Sotilaallisen voiman käyttö on pakottamisen radikaalein muoto.<sup>183</sup> Kokošin toteaa, että sosiologian näkökulmasta sota on organisoitua väkivaltaa, jolla pyritään pakottamiseen.<sup>184</sup>

Vladimirov puolestaan ainakin osittain irrottautuu clausewitzläisestä (ja leniniläisestä) sodan käsitteestä (sota on politiikan jatkamista muilla keinoin), jossa sota siis nähdään politiikan instrumenttina. Sen sijaan Vladimirov näkee ludendorffilaisittain<sup>185</sup> juuri päinvastoin politiikan sodan instrumenttina.<sup>186</sup> Sota on huomattavasti perustavampi ilmiö kuin politiikka. Kärjistäen voisi todeta, että politiikan ongelmina on resurssien jakaminen, kun taas sodan ongelmana on kansakuntien selviytyminen. Tässä kontekstissa sota kattaa myös ei-väkivaltaisen kamppailun muodot.

Vladimirovin sotateoriaan on vaikuttanut muun muassa Svetšinin ja Messnerin näkemykset kamppailun muodoista. Svetšinin mukaan politiikka sodassa muodosti itsenäisen, jopa strategiasta irti olevan rintaman, koska strategian teoria pohjautui aseellisen voiman suuntaamiseen.<sup>187</sup> Venäläinen emigranttiupseeri Jevgeni Messner esitti 1960- ja 1970-luvuilla, ettei sotaa voida määritellä sotilaallisen taistelutoiminnan kautta. Messnerille nykyaikaista sotaa edusti

<sup>182</sup> Vladimirov (2018) s. 226–227 (osa I)

<sup>183</sup> Kokošin (2018), esipuhe

<sup>184</sup> Ibid. Luku 7.

<sup>185</sup> Erich Ludendorff (1865–1937), saksalainen kenraali, poliitikko ja sotateoreetikko

<sup>186</sup> Vladimirov (2018) s.234 (osa I)

<sup>187</sup> Vladimirov (2018) s.233 (osa I)

esimerkiksi eräänlainen kumouksellinen sodankäynti, ”kapinasota” (мятежвойна), jossa yhtenä instrumenttina oli esimerkiksi terrorismi.<sup>188</sup> Messnerin kirjallinen tuotanto on saanut paljon vaikutteita myös niin kutsutuista kulttuurisodista (Yhdysvallat 1960-luvulta alkaen) ja erilaisista kansannousuista kylmän sodan vuosina.<sup>189</sup>

On huomattavaa, että juridisesta näkökulmasta Venäjä ei ole ollut *sodassa* viime vuosikymmenten aikana, ei esimerkiksi Georgian kanssa vuonna 2008 tai Ukrainan kanssa vuodesta 2014. Venäjällä ”laki Puolustuksesta” määrittelee sotatilan toisen valtion tai valtioryhmän aseellisena hyökkäyksenä Venäjän federaatiota vastaan tai kansainvälisiin sopimuksiin perustuvan puolustussitoumuksen täyttämisenä. Sotatilan julistamisesta tai sotilaallisen toimien tosiasiallisesta alkamisesta astuu voimaan ”sota-aika” ja se päättyy taisteluiden tosiasialliseen päättymisen.<sup>190</sup> Juridisesta näkökulmasta sota on siis varsin tarkkarajainen ja harvinainen ilmiö. Vladimirovin teorian mukaisessa sodassa kysymys on väistämättä yleisemmän ilmiön tulkinnasta sodaksi. Eri tulkintojen vuoksi sodasta on vaikea muodostaa yhtenäistä ”venäläistä näkemystä”. Sota on kiistettävissä ja politisoitavissa oleva käsite. Sota voi olla osa politiikkaa ja itse politiikan muuttaminen voi olla sodan ensisijainen kohde.

#### 4.4 Teknologian ja sodan yhteys, ”sodankäyntiteknologiat”

Sodankäynnin teknologiseen tasoon liittyy Venäjällä käsite ”sodankäynnin sukupolvi”. Sliptšenkon<sup>191</sup> vuonna 2002 esittämän jaottelun mukaisesti 1800–1900-lukujen taitteen teollistumisen mahdollistamalle neljännän sukupolven sodankäynnille tyypillisiä piirteitä ovat nykyäänkin esimerkiksi rintamaoperaatiot, automaattiseet, mekanisoidut joukot, ilma-ase ja sukellusveneet. Viides sodankäyntisukupolvi syntyi ydinaseiden kehittymisen myötä toisen maailmansodan jälkeen. Kuudennen sukupolven sodankäynti liittyy kaukovaikutteisten täsmäaseiden ja informaatioteknologian kehittymiseen 1990-luvulta alkaen. Sliptšenko käyttää tästä nimitystä ”kontaktiton taistelu”. Taktisella tasolla pyritään mahdollisimman nopeaan tiedustelutulenkäyttösykliin.<sup>192</sup> On huomattava, ettei uusien sodankäyntiteknologioiden ja -tapojen ilmaantuminen välttämättä poista mitään vanhaa, vaan sodankäyntisukupolvet täydentävät toisiaan.

<sup>188</sup> Ibid. s. 234.

<sup>189</sup> Е.Э. Месснер: *Всемирная мятежвойна*. М.: Кучково поле, 2004.

<sup>190</sup> *Federalnyi zakon "Ob oborone"*. (Федеральный закон "Об обороне" от 31.05.1996 N 61-ФЗ). Venäjän federaation laki puolustuksesta. [<https://base.garant.ru/135907/>], luettu 9.12.2020

<sup>191</sup> Слипченко, Владимир (2002): *Войны шестого поколения. Оружие и военное искусство будущего*.

<sup>192</sup> Vladimirov (2018) s.142–144 (osa I)

Vladimirovin mukaan nykyaikaiseen seitsemännen<sup>193</sup> sukupolven sodankäyntiin liittyvät keskeisesti informaatioulottuvuuden ja kybertoimintaympäristön käsitteet sekä epäsäännölliset taistelevat ryhmät. Kamppailua käydään ihmisten ja sosiaalisten ryhmien tietoisuudesta. Perinteisen asevoiman merkitys ja tehokkuus on alentunut vaikutusten tuottajana. Sodat pitkittyvät. Valtiolliseen infrastruktuuriin vaikutetaan esimerkiksi kybertoimintaympäristössä. Seitsemännen sukupolven sotaan liittyy vaatimus välittömistä vastatoimista.<sup>194</sup>

Robottiikan ja autonomisten järjestelmien yleistymisen voivat Kokošinin mukaan kiihdyttää *voiman diffuusioksi* kutsuttua kehitystä, jossa kansallisvaltiot ja niiden asevoimat menettävät merkitystään kansainvälisen politiikan näyttämöllä. Esimerkiksi kybertoimintaympäristössä myös ei-valtiollisilla toimijoilla on merkittävä rooli. Kokošin ennustaa, että kansainvälinen järjestelmä muuttuu epävakammaksi. Tähän liittyy myös autonomisten järjestelmien oikeudelliset ja humanitaariset näkökohdat. Kokošinin mukaan kyber on erityisen epämääräinen ja nopeasti kehittyvä alue. Tällä on suoria vaikutuksia strategiaan, operaatiotaitoon ja taktiikkaan.<sup>195</sup>

Vladimirovin näkemys tulevaisuuden (korkean teknologian) sodankäynnistä on esitetty ”sodan kahdeksannen sukupolven” käsitteen alla, jota hän pitää ”loogisena jatkona” Sliptšenkon analyysille. Keskeisin muutos on erilaisten ”älykkäiden” järjestelmien, molekulaarisen nanoteknologian (MNT) ja geenitekniikan kehittyminen. Näiden teknologioiden yhdistelmänä voidaan kehittää muiden uusia materiaaleja, jotka kykenevät sopeutumaan erilaisiin biologisiin ja fyysisiin toimintaympäristöihin. Vladimirov ennustaa, että MNT:n kehittymisen myötä laitteiden hinta ja energiankulutus alenevat radikaalisti. MNT mahdollistaa erittäin laajan fysiikan ilmiöiden ja vaikutusten hyödyntämisen. Tulevaisuuden sodissa hyödynnetään joka puolelle ulottuvaa nanoluokan sensori- ja vaikutusverkostoa. Robotteja voisi esimerkiksi käyttää vihollisen poliittisen johdon tuhoamiseen siten, että pienikokoiset myrkkykapselit aktivoituvat satelliitin välittämällä käskyllä kohdehenkilön elimistössä.<sup>196</sup>

Sivuhuomiona todettakoon, että kansainvälinen tutkivan journalismin verkosto Bellingcat on raportoinut Venäjän jatkaneen neuvostoajan kemiallisten aseiden ohjelmiaan, vaikka virallisesti ne lakkautettiin vuonna 2010. Hermomyrkkijä on myös käytetty useissa tiedustelu- ja turvallisuuspalveluiden operaatioissa, esimerkiksi merkittävän venäläisen oppositiojohtaja Aleksei

<sup>193</sup> Serebrennikovin jaottelussa tämä on sodankäynnin neljäs sukupolvi.

<sup>194</sup> Vladimirov (2018) s. 145 ja s.498 (osa I)

<sup>195</sup> Kokošin (2018), 3. luku.

<sup>196</sup> Vladimirov (2018), s. 146–147 (osa I)

Navalnyin myrkytys 20.8.2020. Bellingcatin mukaan moskovalainen ”tiedekeskus Signal” valtionyhtiö kehittää hermomyrkkujen nanokapselointia.<sup>197</sup> Raportoinnin perusteella Venäjä siis aktiivisesti kehittää Vladimirovin kuvaamaa sodankäyntitapaa.

Vladimirov maalailee uuden teknologian mullistavia vaikutuksia sodankäyntiin. Uusi teknologia muuttaa asevarustelukilpailun dynamiikkaa ja sotien lähtökohtia. Perinteinen aseteknologia menettää kilpailukykyänsä. Ydinaseiden merkitys pidäkkeen ja strategisen ylivoiman muodostamisessa vähenee. Vladimirov väittää, että ainoa mahdollinen strategia ”nanosodassa” on ennaltaehkäisevä isku – se, joka iskee ensin, voittaa.<sup>198</sup> Tulevaisuudessa sodissa maailman uudet voimak keskukset määrittelevät johtamismallit. Sodankäynnin kehitys on päättymätöntä, eikä hän odota tästä prosessista minkäänlaista ”positiivista” lopputulosta. Autonomisten järjestelmien yleistyminen mahdollistaa koordinoitua, valikoivaa, massamaisen ja yhdenaikaisen toiminnan eri toimintaympäristöissä ja näiden ympäristöjen jatkuvan kontrollin.<sup>199</sup>

Kokošinin mukaan tulevaisuuden sodankäynnissä yksittäisiä, kalliita asejärjestelmiä olennaisempaa on autonomisiin sotilasrobotteihin perustuva parvitaktiikka, mikä vähentää materiaalisia, taloudellisia ja ajallisia tappiota. Optimaalinen robottiparvien kokoluokka olisi lintujen sijaan esimerkiksi hyönteiset. Lintu nappaa helposti yksittäisen hyönteisen, mutta kokonaista hyönteisparvea on vaikea tuhota. Sotilasjärjestelmissä tämä tarkoittaa taistelukestävyyden ja reagointikyvyn kasvamista. Kokošinin arvion mukaan on epätodennäköistä, että tekoälyjärjestelmät saavuttaisivat vielä seuraavien noin 10 vuoden aikajänteellä biologisen älyn, esimerkiksi lintujen tasoa.<sup>200</sup>

Vladimirovin mukaan tulevaisuuden sodassa kysymys ei ensisijaisesti ole sotilasteknologiasta, vaan arvoista ja ideoista. Tulevaisuuden sota ei ole alueellinen, vaan globaali ilmiö. Sodan pääkohteena ei ole vastustajan asevoima, vaan koko yhteiskunta, kulttuuri ja ”kansallinen tietoisuus”. Sodan ideologisen ulottuvuuden ja psykologisten vaikuttamisen merkitys kasvaa. Sota on epämuodollista, ja osapuolet määrittelevät sen säännöt itsenäisesti.<sup>201</sup> Vladimiroville ”verkostosota” merkitsee jatkuvaa, totaalista ja globaalia sotaa.<sup>202</sup> Hän käyttää termiä ”organisoitu

<sup>197</sup> Bellingcat Investigation Team 14.12.2020. FSB Team of Chemical Weapon Experts Implicated in Alexey Navalny Novichok Poisoning [https://www.bellingcat.com/news/uk-and-europe/2020/12/14/fsb-team-of-chemical-weapon-experts-implicated-in-alexey-navalny-novichok-poisoning/]

<sup>198</sup> Vladimirov (2018), s.147–150 (osa I)

<sup>199</sup> Ibid. s.156–158

<sup>200</sup> Kokošin (2018), 3. luku.

<sup>201</sup> Vladimirov (2018), s. 510–514 (I osa)

<sup>202</sup> Ibid. s.518.



kaaos” kuvaamaan laaja-alaista poliittista ja kulttuurista vaikutusta. Vladimirovin mukaan ”tärkeimpänä teknologiana tässä prosessissa on globaali markkinatalous, josta on tullut uusien universaalien arvojen ja totuuksien määrittäjä”. Vladimirov näkee myös esimerkiksi ”maahanmuuton”, ”demokratian ja ihmisoikeudet”, ”jatkuvat reformit”, ”suvaitsevaisuuden” ja ”kilpailukyvyn” uhkaavina ulkoisen vaikuttamisen ja sotilasstrategian muotoina.<sup>203</sup>

#### 4.5 Sotaan liittyvän epävarmuuden hallinta

Kokošinin mukaan sodan erityispiirteenä on, että se on ”monimutkaisin (kompleksisin) yhteiskunnallinen ilmiö”.<sup>204</sup> Sodankäyntiin sisältyy erityisen paljon **epävarmuutta**. Päätöksentekijät joutuvat arvioimaan tiedon luotettavuutta jatkuvasti muuttuvissa olosuhteissa ja puutteellisen tilannakuvan perusteella.<sup>205</sup> Sodan osapuolet pyrkivät luonnollisesti hyödyntämään tätä epävarmuutta ja yllättämään toisensa. Harhauttavalla informaatiolla pyritään vaikuttamaan päätöksentekoon. Yllätys voi tapahtua millä tahansa sotataidon tasolla. Huolellisesta valmistelusta huolimatta sota on pitkälti *sattumanvaraista, epämääräistä* aluetta. Etenkin taistelutoiminta on vaikeasti hallittavaa ja ennakoitavaa.<sup>206</sup> Sodan sattumanvaraisuus ja epämääräisyys asettavat haasteita päätöksentekoon liittyville tulkinnoille, laskelmille ja ennusteille. Juuri tämä on keskeisin haaste, joka on huomioitava erilaisia päätöksentekojärjestelmiä kehitettäessä.

Sotilaalliseen päätöksentekoon liittyy aina **riskin** käsite. Vladimirovin mukaan sodassa riskit ovat erityisen pysyviä ja luonteenomaisia tekijöitä ja niiden puuttuminen merkitsee käytännössä informaation epätäydellisyyttä. Strategisessa päätöksenteossa ja sodan suunnittelussa riskit on huomioitava kaikissa vaiheissa. Riskit ovat myös faktoreita, joihin voidaan kohdistaa vaikutuksia. Riskejä voidaan esimerkiksi pyrkiä tunnistamaan, välttämään, paikallistamaan, jakamaan ja kompensoimaan.<sup>207</sup> Kokošin korostaa systemaattista oman ja vastustajan järjestelmien analyysiä vahvuuksien ja heikkouksien tunnistamiseksi. Kokošin toteaa, että strategisella päätöksentekotasolla ymmärrys ”itsestä” on jopa tärkeämpi kuin ymmärrys vastustajasta.<sup>208</sup> Omien suorituskykyjen, mahdollisuuksien, rajoitteiden ja heikkouksien tunnistaminen on siis sotataidon keskeisintä ydintä. Riski on tekoälyn kannalta kuitenkin haasteellinen käsite, vaikka se olisi mallinnettavissa päätöksentekoon.

<sup>203</sup> Vladimirov (2018), s. 613–622 (osa I)

<sup>204</sup> Kokošin (2018), johdanto

<sup>205</sup> Ibid. 8.luku.

<sup>206</sup> Ibid.

<sup>207</sup> Vladimirov (2018) s. 369–399 (osa III)

<sup>208</sup> Kokošin (2018), 8.luku.

Kokošinin mukaan nykyaikaisessa sodankäynnissä hyödynnetään esimerkiksi suurten tietomassojen analyysiä (Big Data) sotilaspoliittisiin ongelmiin ja tilanteisiin. Keskeistä on tiedustelun ja esikuntien kyky tiedon analysointiin. Nykyaikainen valtiollinen asevoima kehittyy yhä monimutkaisemmaksi ihmisen ja koneen muodostamaksi järjestelmäksi. Kokošinin mielestä ”inhimillisen faktorin” merkitys sodankäynnissä säilyy kuitenkin tärkeänä.<sup>209</sup> Kokošin näkee tekoälyllä olevan siis tässä yhteydessä olevan roolia inhimillistä prosessia täydentävä rooli.

Kokošinin mukaan strategisella päätöksentekotasolla korostuu nykyaikana sodan **poliittisen kontrollin tarve**, jonka tärkein tehtävä on estää spontaani eskalaatio (laajentuminen). Taktis-operatiivisen tason tapahtumilla voi olla välittömiä sotilasstrategia vaikutuksia. Operaatioiden toimintaympäristön analyysissä on huomioitava sotatoimialueen sosiopoliittiset, etniset, uskonnolliset ja sosiokulttuuriset erityispiirteet. Siviilitappioiden minimointi on tärkeää negatiivisten poliittisten ja informaatiovaikutusten välttämiseksi. Alemman tason komentajilla voi olla tuhovoimaisia ja kauaskantoisia asejärjestelmiä käytössään, mikä korostaa ylemmän tason kontrollin merkitystä. Kokošinin mukaan venäläinen käsite ”sotilaspoliittinen johto”<sup>210</sup> ei täysin kuvaa poliittisen ja sotilasjohton välistä suhdetta, vaan parempia termejä olisivat esimerkiksi ”poliittis-sotilaallinen” johto tai ”valtiollista johtoa ja ylintä sotilasjohtoa”.<sup>211</sup> Tekoälyn merkitys kontrollin lisäämisessä on keskeinen.

Kysymys poliittisesta vastuusta suhteessa tekoälyyn on myös kiinnostava. Vladimirovin mukaan Venäjään presidentin (Ylipäällikön) roolin sotilaallinen luonne korostuu nykyaikana ja hänellä on **henkilökohtainen vastuu** päätöksenteon laadusta, päätösten toimeenpanon valvonnasta ja hänelle annettujen tehtävien, joukkojen ja maan kohtalosta.<sup>212</sup> Ylipäällikön apuna toimii Venäjän federaation turvallisuusneuvosto. Näiden muodostama ylijohto asettaa strategiset tavoitteet. Venäjän hallitus on strateginen toimeenpanija. Vladimirov näkee juuri ihmiset, niin asiantuntijat kuin päätöksentekijät keskeisinä: heidän työstään riippuu kansallisen strategian ja kansakunnan kohtalo laajemmin.<sup>213</sup> Strategisessa päätöksenteossa korostuu Vladimirovin teorian mukaan erityinen, henkilökohtainen vastuu ja päätöksenteolle epävarmuuden olosuhteissa on luotava informaation ja riskien hallinnalla mahdollisimman hyvät edellytykset. Tekoälyn mahdollinen hyödyntäminen ei tämän teorian mukaisesti poista henkilökohtaista vastuuta päätöksentekijöiltä tai päätöksiä valmistelevilta asiantuntijoilta.

<sup>209</sup> Kokošin (2018), 8.luku

<sup>210</sup> Sotilaspoliittista johtoa (Военно-политическая руководство) ei pidä sekoittaa sotilaspoliittiseen päähallintoon (Главное военно-политическое управление Вооружённых сил Российской Федерации), joka perustettiin uudelleen presidentin asetuksella 30.7.2018 [<http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201807300078?index=0&rangeSize=1>]

<sup>211</sup> Kokošin (2018) 9.luku.

<sup>212</sup> Vladimirov (2018) s.400–403 (osa III)

<sup>213</sup> Ibid.

Kokošinin mukaan sodan ja rauhan kysymys on siinä määrin merkittävä, että sotilasjohton on huolellisesti ja ennakoivasti pohdittava strategisia kysymyksiä. **Strateginen johtaminen** on ol-tava *joustavaa ja vaihtoehtoista*, jotta sillä kyetään vastaamaan eri tilannekehityksiin ja soti-laallisen voiman käytön mittakaavoihin. Kokošin näkee järjestelmän joustavuuden keskeisenä luotettavan ja vakuuttavan pidäkkeen kannalta. Vaihtoehtojen ja toimintatapojen kehittämisessä tulisi käyttää poliittis-sotilaallisen tason sotapelejä.<sup>214</sup> Tekoälyn hyödyntämistä erilaisissa sota-peleissä on tutkittu jo ainakin 1980-luvulta alkaen. Erilaisia päätöksentekotilanteita ja ratkaisuvaihtoehtoja voidaan simuloida virtuaaliympäristössä rajattomasti.

#### 4.6 Informaation merkitys päätöksenteossa

Venäläisessä sotateoriassa korostuu perinteisesti komentajan (tai esimerkiksi ylipäällikön) **pää-tös** sotilasjohtamisen ratkaisukohtana. Sekä Kokošin että Vladimirov korostavat kuitenkin mo-nipuolisen informaation ja asiantuntemuksen merkitystä päätöstä valmisteltaessa. Kokošinin mukaan strategisen tason päätöksenteossa on otettava huomioon myös sotilasjohton kannan-otot sekä poliittiset ja sotilaalliset arviot.<sup>215</sup> Päätös ei voi perustua yksinomaan päätöksentekijän omaan intuitioon.

Vladimirovin mukaan **sotilaallisen informaation** erottaa yleisesti saatavilla olevasta tiedosta tiedon luonne ja sen koostamisen tavat. Tiedusteluinformaatio edustaa tiedon muodostumisen hierarkiassa ylintä tasoa<sup>216</sup> Analysoitu tieto toimii tilanteen arvioinnin pohjana, joka strategi-sella tasolla sisältää arvion uhista, arvion politiikan tehokkuudesta sekä arviot tilannekehityk-sen ja toiminta-ajatuksen mahdollisuuksista. Venäläisessä mallissa informaation arviointi on pohjana päätösehdotukselle, joka on perustana päätöksenteolle.<sup>217</sup>

Vladimirovin mukaan informaatiosta itsessään on tullut **päätöksentekoprosessin** tärkein ja myös haavoittuvuin osa. Objektivisen informaation saaminen on kaikkien johtoportaiden tärkein funktio, koska ilman informaatiota ne eivät kykene valmistelemaan tarkoituksenmukaisia päätöksiä. Päätöksenteko on myös ajatteluprosessi, jossa psykologiset aspektit korostuvat. Vla-dimirovin mukaan (strateginen) päätöksenteko on paradoksaalisesti demokratian ilmentymä, vaikka päätöksentekijöitä olisikin vain yksi. (Ideaalisesti) päätösten taustalla on suuri määrä asiantuntijatyötä ja tarkoituksenmukaisuuden kollektiivista harkintaa. Vladimirov pitää myös

<sup>214</sup> Kokošin (2018) 9.luku

<sup>215</sup> Kokošin (2018) 9.luku

<sup>216</sup> Vladimirovin esittämä tiedustelutiedon hierarkia: данные-разведданные-разведсводки-разведсведения

<sup>217</sup> Vladimirov (2018) s. 366 (osa III)

tärkeänä ylimmän johdon ja asiantuntijatason suoraa yhteydenpitoa, jotta keskijohdon mielipiteet eivät pääse vaikuttamaan liikaa informaatioisältöön. Erityinen piirre sotilaallisissa päätöksissä Vladimirovin mukaan on, että ”(komentajan) päätöksenteon jälkeen ei ole paikkaa epäilylle, vaan jäljelle jää oikeus ja velvollisuus tehtävän toteuttamiseen”.<sup>218</sup> Vladimirovin kuvaus ilmentää sekä toimintaympäristön informaatiokeskeisyyttä että perinteiseen venäläiseen ajatteluun kuuluvaa komentajakeskeisyyttä. Komentaja on viime kädessä vastuussa ja hänen ratkaisuillaan on ehdoton auktoriteetti.

Vladimirovin mukaan **informaatiovaikutukset** on huomioitava kaikessa päätöksenteossa. Strategiseen päätöksentekoon on sisällytettävä informaatiotoimien määrittely, jotka varmistavat valtion väestön yksiselitteisen tuen strategiselle päätökselle ja sen ymmärrettävyyden maailmalle.<sup>219</sup>

Vladimirovin mukaan **informaatioylivoima** mahdollistaa tilannekehityksen paremman ennakkoinnin, kasvattaa nopeutta reagoida ja vaikuttaa tilanteisiin, mahdollistaa aloitteen tempaamisen, parantaa resurssitietoisuutta sekä lisää joukkojen taistelukykyä ja kestävyyttä. Informaatioylivoiman saavuttaminen edellyttää henkilöstön ammattitaitoa ja älyä, motivaatiota tehtävien suorittamiseen, aloitteellisuutta ja päättäväisyyttä, informaatioresurssien käytettävyyttä, suorituskkyä ja ”rationaalisia, tilanteemukaisia päätöksiä ja tilanteita vastaavaa päätösvalikoi-  
maa”. Vladimirovin mukaan kaikista resurssitekijöistä voidaan formaalisti (matemaattisesti) käsitellä lähinnä voimien ja välineiden resursseja sekä niillä operointia (taisteluliikkeitä). Muiden resurssien formalisointi soveltavaan käyttöön asti on Vladimirovin tulkinnan mukaan vaikeaa, vaikka ne kuuluvat sotataidon piiriin.<sup>220</sup>

Vladimirovin mukaan (sotilas)strategisen tai muun päätöksen ydin sisältyy päätöksen perusajatuksen muotoiluun. Perusajatuksessa määritetään päämäärä ja ideaalinen malli sen toteutuksesta. Perusajatus heijastaa strategista tavoitteenasettelua, ideologiaa ja muita perusteita. Se sisältää näin ollen myös mahdolliset periaatteelliset, loogiset tai puutteellisesta informaatiosta johtuvat virheet. Tämän vuoksi ennen päätöksentekoa omien toimintavaihtoehtojen dynamiikka on mallinnettava suhteessa vihollisen vaihtoehtoihin. Sotilaallisen päätöksenteon valmistelussa keskeistä on ajan hallinta.<sup>221</sup>

<sup>218</sup> Vladimirov (2018) s. 392–396 (osa III)

<sup>219</sup> Ibid. s.407–411

<sup>220</sup> Ibid.

<sup>221</sup> Ibid.

Vladimirov korostaa kattavan **informaatiotilannekuvan** merkitystä taistelun mallintamisessa. Mahdollisimman kattava tilannekuva sisältää kaikkien tiedustelulajien tiedot, autonomisten ja automaattisten järjestelmien tuottamat sensorihavainnot sekä automatisoidun analyysijärjestelmän tuottaman tilannetiedon. Tilannekehitysten ennakoinnissa hyödynnetään yksinkertaisia taktisen tason perustaisteluiden mallinuksia (laskelmia). Ideaalinen järjestelmä arvioi taistelumahdollisuuksia, taistelukestävyyttä, päätösten laatua, tappioita ja vaikutuksia. Informaatiotilannekuvan avulla pyritään kiistämään vastustajalta oikea tilannetieto ja vaikuttamaan vastustajan päätöksentekojärjestelmään harhauttavalla tiedolla.<sup>222</sup> Vladimirovin kuvaaman informaatiotilannekuvan muodostaminen ei ole mahdollista ilman tekoälyn ja operaatioanalyttisten työkalujen laajaa hyödyntämistä päätöksenteossa.

Tulkintani mukaan fokuksen mahdollinen siirtyminen venäläisessä sotataidossa komentajakeskeisyydestä kohti **informaatiokeskeisyyttä** voi olla edellytys tai seurausta tekoälyn kasvavasta roolista päätöksenteossa. Vaikka sodan dynamiikkaa ei kaikilta osin voitaisi matemaattisesti mallintaa, rationaalisen ”pätösvalikoiman” merkityksen tunnistaminen lisää painetta kehittää dataan perustuvaa johtamista. Tekoälyllä on useita käyttömahdollisuuksia informaatioon ja verkostoihin perustuvassa johtamisessa, jossa uuden oppiminen ja erilaisten sosiaalisten ilmiöiden merkityksen tunnistaminen on keskeisessä osassa.

Vladimirovin mukaan sotilasjohtamisen teoriaan sisältyy kaksi tärkeää kohtaa: itse päätös sekä piste, josta ei ole paluuta (невозвращение). Kaaosteorian mukaisesti kyseisiä pisteitä voidaan tarkastella bifurkaatiopisteinä (kahdentuminen), jossa valinnan tai päätöksen tapahduttua systeemin aiempi toimintalinja ei ole enää mahdollinen. Bifurkaatiopisteiden lähellä systeemi on epästabiilissa, kaaottisessa tilassa, joten pienelläkin negatiivisella tai positiivisella muutoksella voi olla systeemin lopputilaan suuria vaikutuksia. Vladimirov näkee sotilaallisen päätöksenteon pyrkivän vaikuttamaan juuri tällaisissa pisteissä. Sodan johtamisessa on tärkeää tunnistaa ja määrittellä kriteerit (olosuhteet ja mittarit), joiden on toteuduttava sekä päätöksentekopisteen että ei-paluuta-pisteen kohdalla. Tilanteiden ennakointi korostuu, jotta toisaalta voidaan välttää sellaisten tilanteiden muodostuminen, jossa vaihtoehtoja ei ole.<sup>223</sup> Tällaisten pisteiden dynamiikan mallintaminen esimerkiksi tekoälyavusteisia päätöksentekojärjestelmiä varten on etenkin ydinasevaltiolla merkittävä kysymys.

<sup>222</sup> Vladimirov (2018) s.419–420 (osa III)

<sup>223</sup> Vladimirov (2018) s.374–379 (osa III)

## 4.7 Päätelmiä ja pohdintaa

Venäläisessä sotataidossa tunnistetaan monia käyttötapauksia, jossa tekoälyä voidaan hyödyntää osana päätöksentekoa. Sotataidossa yhdistyvät tieteellinen ja henkinen potentiaali. Sotataidollinen kyky merkitsee käytössä olevia suorituskykyjä ja teknologiaa, ymmärrystä niiden käytömahdollisuuksista ja rajoituksista. Sotataito on inhimillistä, älyllistä, psykologista ja tieteellisteknistä potentiaalia, joka aktualisoituu sotilaallista voimaa koskevinä päätöksinä ja niiden toimeenpanona.

Keskeisimpiä ongelmia, jotka liittyvät strategiseen päätöksentekotasoon, ovat ensinäkin tulkinat sotilaallisen toimintaympäristön laajuudesta ja luonteesta. Vaikka retoriikassa ei puhuttaisi edes sodasta, on välttämätöntä jollain tavalla rajata kokonaisuutta, jota pidetään sotilaallisena. Venäläisessä turvallisuuskeskustelussa sotilaallisina uhkina nähdään esimerkiksi monet yhteiskunnalliseen toimintaan liittyvät ilmiöt, kuten opposition kannattaminen tai sosiaalisen median käyttö. Informaatioympäristössä tapahtuviin ilmiöihin perinteisillä asevoimilla on varsin rajatusti mahdollisuus vaikuttaa.

Strategiselle päätöksenteolle luonteenomaista on epävarmuus, riskien hallinta, tiedon keskeinen rooli ja yllätetyksi joutumisen välttäminen. Tulevaisuuden sodassa ennaltaehkäisevät ja ennakoivat toimet korostuvat: pelkkä tapahtumiin reagointi ei johda menestykseen. Tekoälyn rooli korostuu silloin, kun tulevaisuutta pyritään ennakoimaan ja hallitsemaan olemassa olevaan tietoon perustuen. Systemisen epävarmuuden hallinta ja toisaalta hyödyntäminen ovat alueita, jossa tekoälyllä voi olla sotataidollista merkitystä.

Kaikessa sotilaallisessa toiminnassa korostuu erilaisten tulkintojen mahdollisuus. Tekoälyä voidaan käyttää argumenttina oman toiminnan kannalta suotuisien tulkintojen tekemiseen. Päätöksenteon koneellistaminen ei automaattisesti paranna objektiivisuutta tai todellisuuden ymmärtämistä. Päinvastoin tekoälyn suurimpana ongelmana strategian näkökulmasta voi olla, että se eriyttää sosiaalisen todellisuuden tulkintoja, vähentää yhteisen dialogin ja ymmärryksen määrää ja tällä tavoin kärjistää kansainvälistä turvallisuustilannetta.

## 5 TEKOÄLYN MUUTOSPOTENTIALIAALIN TULKINNAT VENÄJÄN SOTATIETEESSÄ

Tässä luvussa tarkastellaan tekoälyä ilmiönä venäläisessä sotatieteellisessä keskustelussa analysoimalla sen muutospotentiaalin tulkintoja. Pyrkimyksenä on ymmärtää, miten venäläisessä sotatieteellisessä keskustelussa ymmärretään tekoäly ja mitä sen vaikutuksista tulevaisuudessa ajatellaan erityisesti sotataidon kannalta. Lisäksi pyritään ymmärtämään, millaiset ilmiöt ruokivat tekoälykeskustelua. Lähdeaineistona on käytetty Venäjän puolustushallinnon uutisointia tekoälystä, Venäjän kansallista tekoälyn kehittämisstrategiaa vuodelta 2019 ja tekoälyä käsittelevää sotatieteellistä artikkelikokoelmaa.

### 5.1 Tekoäly osana sotilaallista kybernetiikkaa

Kybernetiikan ja tekoälyn käsitteet innovoitiin molemmat Yhdysvalloissa 1940- ja 1950-luvuilla, josta ne siirtyivät molemmat noin vuosikymmentä myöhemmin Neuvostoliittoon ja käsitteet valjastettiin palvelemaan maanpuolustusta. Neuvostoliitossa kybernetiikan käsitettä laajennettiin koskemaan yhteiskunnallisia kokonaisjärjestelmiä ja tavoitteena oli pyrkimys valtion kokonaiskontrolliin. Kybernetiikka, informatiikka ja johtamisen automatisointi ovat teemoja, jonka puitteissa tekoälyä on käsitelty venäläisessä sotatieteellisessä keskustelussa ainakin 1960-luvulta alkaen.

Venäläisessä sotilastietosanakirjassa tekoäly (*Искусственный интеллект*) määritellään kuuluvan osaksi **sotilaallista kybernetiikkaa**. Tekoäly on kyberneettinen järjestelmä, joka korvaa ihmisen älyllistä toimintaa ja on sotilasalalla joukkojen automaattisten johtamisjärjestelmien rakentamisen perustana.<sup>224</sup> Tekoäly sotilasalalla (*Искусственный интеллект в военном деле*) määritellään tutkimusalanana, jonka puitteissa kehitetään ihmisen älyllistä toimintaa eli erilaisten informaation tulkintaa ja loogista päättelyä jäljitteleviä malleja, systeemeitä ja laitteita aseellisen taistelun alalla. Tekoälyjärjestelmät mahdollistavat informaation haun, tunnistamisen ja analysoinnin; päätösuositusten valmistelun, toimeenpanokäskyjen muodostamisen ja välittämisen esimerkiksi autonomisesti taisteluroboteille tai ihmisen päätöstä varten. Tekoälyn avulla ratkaistaan tehtäviä, joihin liittyy suuri määrä lähtötietoa, tiedon epävarmuutta ja ristiriitaisuutta, vaikeutta erilaisten ajassa muuttuvien tietojen yhdistelyyn reaaliaikaisesti tai kun päätökset on tehtävä erittäin nopeasti.<sup>225</sup>

<sup>224</sup> Venäjän puolustusministeriön sotilastietosanakirja, hakutermi ”Искусственный интеллект”. [<https://encyclopedia.mil.ru/encyclopedia/dictionary/details.htm?id=5271@morfDictionary>], luettu 27.3.2021

<sup>225</sup> Venäjän puolustusministeriön sotilastietosanakirja. Hakutermi ”Искусственный интеллект в военном деле” [<https://encyclopedia.mil.ru/encyclopedia/dictionary/details.htm?id=13200@morfDictionary>], luettu 27.3.2021

Sotilaallisen kybernetiikan päätavoite on sotilastietosankirjan määritelmän mukaan joukkojen ja järjestelmien maksimaalinen suorituskyky. Sotilaallisen kybernetiikan tutkimuskohteita ovat johtamisprosessit, erilaiset viesti- ja johtamisjärjestelmät ja johtamisen automatisointi. Sotilaallinen kybernetiikka tuottaa ja kehittää teoreettiset perusteet johtamisen automatisoinnille ja informaation välittämiseksi, käsittelylle, säilyttämiselle, esittämiseksi ja dokumentoinnille sekä tilannetiedon arvioinnille, päätösten ja tehtävien laadinnalle, tehtävien suoritusilmoituksille, omien ja vihollisen tilanteelle. Sotilaallista kybernetiikkaa kehitetään yleisen kybernetiikan ja sotatieteiden pohjalta. Strategiset ohjusjoukot on muihin joukkoihin verrattuna kaikkein pisimmälle varustettu automaattisilla johtamisjärjestelmillä.<sup>226</sup>

Historiallisesti tekoäly ei ole uusi käsite Venäjällä, vaan siitä on kirjoitettu ainakin 1960-luvulta alkaen. Neuvostoliitossa erityisesti kybernetiikasta innostuttiin Stalinin kuoleman jälkeisenä ajanjaksona, kun se oli ensin saavuttanut ideologispoliittisen hyväksynnän. Kipp käyttää tästä ajanjaksosta termiä ”kyberneettinen vallankumous” (*The Cybernetic Revolution*).<sup>227</sup> Sotilaallinen kybernetiikka on puolestaan taustateoria esimerkiksi operaatioanalyysille (operations research), automaattiselle kontrollille ja tunnistamiselle.<sup>228</sup> Neuvostoliitossa kybernetiikan aktiivinen kehittäminen alkoi 1950-luvulla ja ensimmäisiä sovellusalueita olivat ilmapuolustuksen järjestelmät. Suomalaistaustaisella Aksel Bergillä oli keskeinen rooli neuvostoliittolaisen kybernetiikan kehittämisessä. Voidaan todeta, että tekoälyyn liittyviä teoreettisia kysymyksiä on pohdittu laajasti kybernetiikan piirissä jo 1960-luvulla esimerkiksi Bergin toimittamassa teoksessa ”kybernetiikka, ajattelu, elämä”<sup>229</sup>.

Neuvostoliiton aikana tekoäly oli vain yksi kybernetiikan tutkimusaloista. Kybernetiikka laajeni Neuvostoliitossa koskemaan myös sosioekonomisia järjestelmiä ja siihen liitettiin myös poliittisia faktoreita mukaan. Yleisempi ongelma, johon kybernetiikalla pyrittiin vastaamaan, koski Neuvostoliiton valtion ja yhteiskunnan *kokonaiskontrollia*. Yksi merkittävimmistä kybernetiikan ja myös tekoälyn kehittäjistä Neuvostoliitossa oli matemaatikko Viktor Gluškov (1923–1982). Gluškovin yksi merkittävimmistä käytännön töistä oli OGAS:n<sup>230</sup> eli ”kansallisen automatisoidun laskenta- ja informaationkäsittelyjärjestelmän” luominen neuvostoyhteiskunnan suunnitelmatalouden tarpeisiin. OGAS-hanke alkoi 1962 ja päättyi 1970. Suunnitelma si-

<sup>226</sup> *Venäjän puolustusministeriön sotilastietosankirja*. Hakutermi ”Кибернетика” [<https://encyclopedia.mil.ru/encyclopedia/dictionary/details.htm?id=6177@morfDictionary>]

<sup>227</sup> Kipp (1988) s.169–246.

<sup>228</sup> Ibid. s. 178.

<sup>229</sup> Berg, Aksel (toim.) (1964): *Kibernetika, myšlenie, žizn*. Moskova, Mysl, 1964.

<sup>230</sup> Общегосударственная автоматизированная система учёта и обработки информации



sälsi myös maan kattavan tietoverkon, eräänlaisen internetin esiasteen. Neuvostojohdo kuitenkin keskeytti hankkeen 1970-luvun alussa, koska uskoi paradoksaalisesti menettävänsä kontrollin ja tietoverkko jäi toteuttamatta.<sup>231</sup> OGAS-projektin jälkeen Gluškov kirjoitti vuonna 1976 *Literaturnaja Gazeta*-lehteen artikkelin tekoälystä. 1970-luvun lopulta 1980-luvun loppuun Neuvostoliitossa julkaistiin useita tekoälyä käsitteleviä tieteellisiä artikkeleita, joissa tarkasteltiin tekoälyn käsitettä ja sovellusmahdollisuuksia.<sup>232</sup> Neuvostoajan kybernetiikan ja tekoälytutkimuksen perintö huomioiden kiinnostavaa ei välttämättä niinkään ole Venäjän johtamisjärjestelmien automatisoinnin taso ja esimerkiksi sotilasrobotiikan sovellukset, vaan pyrkimys säädellä suurten kokonaisjärjestelmien toimintaa.

Neuvostoliitossa kybernetiikka vaikutti paitsi sotateknologian, myös sotataidon kehittymiseen. Kybernetiikalla ei pyritty esimerkiksi ainoastaan ratkaisemaan ohjusten lentoratoja, vaan mallintamaan, laskemaan ja ennustamaan taisteluiden tuloksia.<sup>233</sup> Vuoden 1979 operaatioanalyysin ohjekirjassa kuvataan sotilaallista päätöksentekoa edeltävä prosessi, johon sisältyy tehtävän saaminen, tehtävän erittely, tilanteen arviointi, perusajatuksen laadinta, matemaattinen mallintaminen ja laskenta sekä näistä tehtävät johtopäätökset. Malliin sisältyy myös laadullinen arviointi.<sup>234</sup> Myös peliteoriolla on ollut keskeinen merkitys osana operaatioanalyysia mallinnettaessa erilaisia sotilaallisia ongelmia yksittäisistä kaksintaisteluista strategisen tason kysymyksiin.<sup>235</sup> Operaatioanalyysi Neuvostoliitossa oli paljon muutakin kuin esimerkiksi voimasuhteiden laskentaa. Siihen sisältyi myös sotataidon laadullisia elementtejä, kuten operaatiosuunnitelman luonteen arviointi.<sup>236</sup>

Kippin mukaan 1970-luvun puoliväliin mennessä kybernetiikka oli saavuttanut keskeisen aseman Neuvostoliiton sotataidossa. Kippin mukaan keskeisintä ei ollut niinkään ”raudan” (hardware) kehittyminen, vaan päätöksenteon ”matematisointi”. 1970-luvulla uuden teknologian ”emergenssiä” edustivat uudet käsitteet systeemi-ihminen-kone (*система человек машина*) ja

<sup>231</sup> Peters, Benjamin: *How Not to Network a Nation: The Uneasy History of the Soviet Internet*, The MIT Press 2016.

<sup>232</sup> Grant Gordon & John H. Lobingier, Kevin D. Stubbs, Richard E. Thomas, Steve R. Waddell: *Soviet Technological Priorities*, Stratech Studies Series SS89-2. College Station, Texas 1989, s.101.

<sup>233</sup> Suškov, Ju.N.: *Kybernetika v boju*. Nautšno-populjarnaja biblioteka voennogo izdatelstva 1972 1972 (Сушков Ю.Н.: *Кибернетика в бою*. Научно-популярная библиотека военного издательства 1972.) [<http://militarylib.com/mw/mw-military-science-book/10606-kibernetika-v-boju.html>]

<sup>234</sup> Abtšuk, Matveitšuk, Tomaševski: *Spravotšnik po issledovaniju operatsiju*, Vojenizdat 1979. (Абчук В.А., Матвейчук Ф.А., Томашевский Л.П. *Справочник по исследованию операций* М.: Воениздат, 1979) [[https://www.studmed.ru/abchuk-v-a-matveychuk-f-a-tomashevskiy-l-p-spravochnik-po-issledovaniju-operaciy\\_7977b237d61.html](https://www.studmed.ru/abchuk-v-a-matveychuk-f-a-tomashevskiy-l-p-spravochnik-po-issledovaniju-operaciy_7977b237d61.html)]

<sup>235</sup> Aškenazi V.O. (toim.): *Primenenie teorii igr v voennom dele*. Sovetskoje radio, Moskova 1961. (Ашкенази В.О. (ред.) (1961): *Применение теории игр в военном деле*. М.: Советское радио, 1961)

<sup>236</sup> Kipp (1988), s.192.

systemitekniikka (*системотехника*). Jälkimmäisellä käsitteellä tarkoitetaan tieteellis-tekniistä alaa, joka tutkii suurten, monimutkaisten ja automatisoitujen teknisten tai sosiaalteknisten järjestelmien suunnittelua, rakentamista, käyttöä ja ohjausta.<sup>237</sup>

Sotilaallinen kybernetiikka oli Neuvostoliitossa valtavirran tutkimussuuntaus 1950-luvun puolivälistä 1980-luvun loppuun saavuttaen huippunsa 1970-luvun puolivälissä. Samassa viitekehysessä tekoälyn käsite omaksuttiin lännestä. Tekoäly ymmärretään tutkimusalana, jossa on erilaisia teknologioita suuntauksia. Tekoäly määritellään yhä edelleen kuuluvaksi osaksi sotilaallista kybernetiikkaa. Tekoälyllä on ollut merkitystä ainakin Neuvostoliittolaisen operaatioanalyysin ja systemitekniikan kehittämisessä.

## 5.2 Venäjän tavoitteena on vahvan tekoälyn kehittäminen

Presidentti Putinin lokakuussa 2019 hyväksymä kansallinen tekoälyn kehittämisstrategia vuoteen 2030 määrittelee Venäjän tavoitteeksi tulla yhdeksi johtavista valtioista tekoälyn kehittämisen ja käytön alalla. Strategiassa edellytetään valtion ja tekoälyä kehittävien organisaatioiden välisen yhteistyön kehittämistä. Strategian toteuttamisen koordinoinnista vastaa Venäjän digitaalisen kehityksen ministeriön komissio.<sup>238</sup> Strategian tavoitteena on osaltaan vahvistaa Venäjän kansainvälistä asemaa, teknologista osaamista ja kilpailukykyä.

Venäjän tekoälystrategiassa mainittuja tavoitteita ovat väestön hyvinvoinnin ja elintason kasvun varmistaminen, kansallisen turvallisuuden ja oikeusjärjestyksen varmistaminen ja talouden kestävä kilpailukyky saavuttaminen. Kansallisia päätehtäviä tekoälyn kehittämisessä ovat tieteellisen tutkimuksen tuki, ohjelmoinnin kehittäminen, tietoaisteiden saavutettavuuden ja laadun parantaminen, laitteiden saatavuuden parantaminen, henkilöstön osaamisen ja väestön tietotason varmistaminen sekä säätelyjärjestelmän luominen.<sup>239</sup> Strategiassa on tunnistettu tarpeet vahvistaa tekoälyyn liittyvää osaamista, ohjelmointikykyä, laitteiden (tietokoneiden ja niiden komponenttien) saatavuutta ja datan hallintaa. Kansallinen turvallisuus on mainittu yhtenä tavoitteena, mutta ei ensimmäisenä.

Tekoäly määritellään strategiassa teknologisten ratkaisujen kokonaisuutena, joka mahdollistaa ihmisen kognitiivisten toimintojen jäljittelyn, mukaan lukien oppiminen ja ratkaisujen etsintä ilman etukäteen annettua algoritmia. Strategian mukaan tekoälyn on saavutettava konkreettis-

<sup>237</sup> Kipp (1988), s.215.

<sup>238</sup> *Venäjän kansallinen tekoälyn kehittämisstrategia vuoteen 2030 (2019)*, II/12–13; VI

<sup>239</sup> *Ibid.* V/23–24.

ten tehtävien toteuttamisessa tuloksia, jotka ovat verrattavissa vähintään ihmisen älylliseen toimintaan. Teknologiset ratkaisut sisältävät esimerkiksi tietoverkot, ohjelmistot, prosessit ja palvelut. Tekoälyteknologioihin kuuluvat konenäkö, luonnollisen kielen käyttö, puheen tulkinta, päätöksenteon tuki ja tekoälyn tulevaisuuden menetelmät.<sup>240</sup>

Tekoälyn kehittämisstrategian mukaan Venäjän tekoälyn perustutkimuksen tavoitteena on *vahvan tekoälyn* kehittäminen. Tällä tarkoitetaan esimerkiksi seuraavia asioita:

- a) Biologisten järjestelmien päätöksenteon jäljittely, mukaan lukien kollektiiviset hajaautetut järjestelmät kuten mehiläis- tai muurahaisparvet
- b) Itsenäinen oppiminen ja algoritmien sopeuttaminen uusiin tehtäviin
- c) Monimutkaisten tehtävien autonominen ratkaisu (analyysi, synteesi)<sup>241</sup>

Strategiassa todetaan, että tekoälyteknologia vaikuttaa läpileikkaavasti useilla eri talouden aloilla. Erilaisia suunnittelu-, ennakointi- ja päätöksentekoprosesseja voidaan parantaa esimerkiksi tuotannon, logistiikan ja rahoituksen alalla. Toistuvia, rutiiniluontoisia toimintoja voidaan automatisoida. Autonomiset järjestelmät, robotiikka ja logistiikan älykkäät järjestelmät lisäävät tehokkuutta. Työntekijöiden turvallisuutta voidaan parantaa riskien hallinnalla ja vähentämällä ihmisen läsnäoloa vaarallisissa prosesseissa. Käyttäjätyytyväisyyttä voidaan parantaa personoiduilla suosituksilla. Henkilöstön valinnan ja koulutuksen optimointi, henkilöstöressurssien käytön optimointia voidaan tehostaa. Lisäksi tekoälyteknologialla voidaan parantaa väestön elintasoja esimerkiksi kehittämällä terveydenhoitoa, koulutusta ja muita julkisia palveluita.<sup>242</sup>

Venäjän tekoälystrategiassa todetaan, että tekoälyteknologian kehitystä seuraavat sekä valtioliset että yksityiset investoinnit ja erilaisten sovellusten kehittäminen. Tekoälyn hyödyntäminen eri aloilla on kiihtymässä ja uuden teknologian käyttöönotto kasvattaa maailman taloutta ainakin triljoonalla dollarilla. Kyseistä talouden muutosta perustellaan muiden muassa tekoälyteknologian yleisluontoisuudella (läpileikkaavuudella), tuloksellisuuden ja päätöksenteon tehokkuuden kasvulla, instrumenttien saavutettavuudella eli avoimilla koodeilla ja lisääntyvällä tarpeella suurten datamäärien käsittelylle.<sup>243</sup>

Tekoälystrategiassa todetaan, että tekoälyn kehitykselle myönteisiä tekijöitä Venäjällä ovat nykyaikainen tietoliikenneinfrastruktuuri, pääsy internetiin, matkapuhelinverkkojen ja mobiiliverkkojen kehittyminen ja saatavuus. Venäläisillä internet-palveluilla ja tuotteilla on johtava

<sup>240</sup> Venäjän kansallinen tekoälyn kehittämisstrategia vuoteen 2030 (2019)

<sup>241</sup> Venäjän kansallinen tekoälyn kehittämisstrategia vuoteen 2030 (2019).

<sup>242</sup> Ibid.

<sup>243</sup> Ibid.

asema Euraasian talousliiton alueella. Venäläisillä tekoälytuotteilla, kuten konenäöllä ja luonnollisen kielen käsittelyllä, on vientipotentiaalia myös maailman markkinoilla. Venäjän on kuitenkin säilytettävä kilpailukykyä saavuttaakseen tavoitteensa olla yksi tekoälyn johtavista valtioista maailmassa.<sup>244</sup>

Venäjän tekoälyn kehittämissstrategiassa mainitaan monia keinoja pyrkimyksessä vahvistaa Venäjän tekoälyosaamista. Strategiassa on tunnistettu tarve esimerkiksi houkutella ulkomaisia asiantuntijoita Venäjälle. Tekoälyn perustutkimusta ja soveltavaa tutkimusta on vahvistettava. Tutkimusta on hyödynnettävä tehokkaammin<sup>245</sup>. Tekoälyyn investointi on tehtävä houkuttelevaksi. Kansainvälistä yhteistyötä ja osallistumista esimerkiksi kansainvälisiin konferensseihin on lisättävä. Yhteistyötä ja rahoitusta on lisättävä. Avoimia kirjastoja ja turvallisuusstandardeja on kehitettävä.<sup>246</sup>

Vuonna 2011 Burenok ennakoi niin kutsuttujen NBIK-teknologioiden (nano, bio, informaatio, kognitio) yhdistelmien muuttavan teknologisia paradigmoja, esimerkiksi ”tekoälyä hyödyntävät molekulaariset robotit hämärtävät elollisten ja elottomien eroa.”<sup>247</sup> Vuonna 2013 Burenok kirjoitti *Vozdušno-kosmitšeskaja oborona* -lehdessä, että NBIK-teknologiat mahdollistavat esimerkiksi korkean tekoälyn, biomekaaniset, antropomorfiset (ihmisenkaltaiset), ”robotti-avataarit” sekä eri käyttötarkoituksen mikro- ja nanokokoiset robotit. Burenokin mukaan ”robottien massamainen käyttö muuttaa paitsi taistelutoimien, mutta *myös itse sodan luonnetta*”. ”Korkean teknologian valtioiden välisessä konfliktissa tekoäly voi jopa korvata ihmisen päätöksentekijänä”. Burenok näkee, että ihmisen ja tekoälyn yhdistelmä voi lisätä riskinottohalua ja sodankäynti voi muuttua ”houkuttelevammaksi” pääosin virtuaalisessa ympäristössä. Teknologisesti ylivoimaisemman osapuolen ei tarvitsisi sodan aloittamista koskevassa päätöksenteossa huomioida ihmisille koituvia tappioita. Burenok näkee tekoälyn yleisesti, ja autonomisten asejärjestelmien erityisesti *alentavan sodankäynnin kynnyistä eli heikentävän sotilaallista pidäkettä*.<sup>248</sup> Sotilasalalla tekoälystä odotetaan apua taistelujen mallintamiseen ja voimasuhdelaskelmiin, integroidun tiedustelun, johtamisen ja kaukovaikuttamisen järjestelmien toimintaan,

---

<sup>244</sup> Ibid.

<sup>245</sup> Vahvan tekoälyn kehittäminen ei ole uusi tavoite Venäjällä. Teoreettisia perusteita sen saavuttamiseen on esitetty ainakin jo yli vuosikymmenen ajan. Venäjälle perustettiin lokakuussa 2012 yhdysvaltalaisen DARPA:n mallin mukainen tulevaisuuden tutkimuksen säätiö (Fond perspektivnyh issledovanii, FPI).

<sup>246</sup> Ibid.

<sup>247</sup> Burenok, Vasili: Vooruženija XXI veka budut imet intuitišiju i nastroenie, *Nezavisimoe Voennoe Obozrenie*, No.46/2011. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/26346092>], luettu 1.11.2019

<sup>248</sup> Burenok, Vasili: Vopros dnja – robotizatsija Voisk. *Vozdushno-kosmicheskaia oborona* No.5, 2013, s. 40–45. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/36987297>]

erilaisiin robottijärjestelmiin sekä reaaliaikaiseen päätöksentekoon monimutkaisissa dynaamisissa tilanteissa<sup>249</sup> Burenok arvioi vuonna 2020, että 20–30 vuoden kuluessa autonomiset asejärjestelmät kykenevät *täysin itsenäiseen toimintaan*. Ihmisen rooli järjestelmässä voi teoreettisesti vaihdella kontrolloivasta (Human-in-the-loop) toimintaa valvovaan (Human-on-the-loop) sekä täysin autonomisiin järjestelmiin (Human-out-of-the-loop).<sup>250</sup> Burenok ennustaa myös, että kvanttietokoneiden kehittymisen myötä laskentaoperaatioiden mahdollisuudet kehittyvät ja tekoälyä voidaan käyttää uusien asejärjestelmien, materiaalien ja rakenteiden suunnitteluun, nykyisten salausten nopeaan avaamiseen sekä jopa *uusien sodankäyntistrategioiden kehittämiseen*.<sup>251</sup>

Durnev käsittelee tekoälyn sotilaskäyttöä vuoden 2018 työpaperissaan. Hän yhdistää tekoälyn käsitteeseen seuraavat alakäsitteet: elämä, materia, informaatio, tieto, ihminen, johtaminen. Durnevin mukaan vahvaa tekoälyä voidaan pyrkiä saavuttamaan ohjelmoimalla, täydentämällä ihmisen kykyjä koneellisesti tai kehittämällä uusi biokyberneettinen kokonaisuus. Heikko tekoäly merkitsee jonkin toiminnon mallintamista, automatisointia ja toistoa. Vahva tekoäly kykenisi itse luomaan toimintoja ilman ennalta määritettyä algoritmia eli sen kyky sopeutua muuttuviin olosuhteisiin olisi merkittävästi parempi. Johtopäätöksiä Durnev esittää, että tekoäly voi sisältää riskejä, mutta myös mahdollisuuksia *sotilaallisen voiman kasvattamiseen, voiman käytön rajoittamiseen ja pidäkkeen muodostamiseen*.<sup>252</sup>

Tekoälystrategian näkökulmasta Venäjän tulisi olla siis aktiivisesti ja avoimesti mukana kansainvälisessä kilpailussa houkutelukseen osaamista ja säilyttääkseen teknologisen kilpailukykyä. Haasteena saattaa kuitenkin muodostua Venäjän kansainvälinen asema ja esimerkiksi Venäjän informaatioympäristöön kohdistuneet toimet, jotka ovat entisestään lisänneet kansainvälistä eristäytymistä. Venäjän turvallisuusparadoksina on, että kansainvälinen eristäytyminen mahdollistaa nykyisen poliittisen järjestelmän säilyttämisen, mutta samalla se heikentää Venäjän kilpailukykyä ja teknologista osaamista.

<sup>249</sup> Burenok V.M.; Durnev P.A.; Krjukov K.Ju: Razumnoje voozuzhenie buduštseje iskusstvennogo intellekta v vojennom dele. *Voozuzhenie i ekonomika* 1 (43) 2018.

<sup>250</sup> Burenok V.M: Novaja paradigma silovogo protivostojaniija gosudarstv na osnove primenenija iskusstvennogo intellekta. *Voozuzhenie i ekonomika* 30.6.2020 [https://dlib-eastview-com.mp-en-voy.csc.fi/browse/doc/62173869], luettu 24.11.2020

<sup>251</sup> Ibid.

<sup>252</sup> Durnev, Roman: *Iskusstvennyi intellekt v vojennom dele: problemy, perspektivy, riski*. Työpäpaperi, FGBU RAN 2018. (Дурнев, Роман: *Искусственный интеллект в военном деле: проблемы, перспективы, риски*. ФГБУ РАН 2018). [https://russiancouncil.ru/papers/AI-RomanDurnev.pdf], luettu 24.11.2020

### 5.3 Tekoäly osana Venäjän valtiollista varustamisohjelmaa

Venäjän puolustusministeriön tiedotusosasto<sup>253</sup> on julkaissut 29.6.2021 mennessä 182 uutista, joissa esiintyy termi ”tekoäly” (*искусственный интеллект*). Taulukosta ilmenee, että uutisoinnin määrä on selvästi kasvanut vuoden 2018 aikana. Vuoden 2020 aikana tekoälyuutisointi kaksinkertaistunut edelliseen vuoteen verrattuna ja vastaava nouseva trendi näyttää jatkuvan myös kuluvan vuoden 2021 uutisointimäärissä.<sup>254</sup>

Taulukko 2: Tekoälyyn liittyvä Venäjän puolustusministeriön uutisointi mil.ru -sivustolla.

Vuosi	Ennen vuotta 2016	2016	2017	2018	2019	2020	2021 (tammi-kesäkuu)
Uutisten määrä	11 kpl	8 kpl	1 kpl	29 kpl	26 kpl	55 kpl	52 kpl / 6 kk

Lisääntynyt tekoälyuutisointi liittyy todennäköisesti siihen, että vuonna 2017 Venäjän puolustusteollisuudessa tehtiin periaatteellinen päätös fokuksen vaihtamisesta modernisointiohjelmista uusien asejärjestelmien kehitykseen. Linjausten mukaan painopistettä tuli muuttaa niin kutsuttujen ”älykkäiden aseiden” ja sotilasrobottien valmistukseen. Toukokuussa 2021 Venäjän puolustusministeri ilmoitti, että Venäjällä on aloitettu autonomisten taistelurobottien sarjatuotanto.<sup>255</sup>

Taulukko 3: Tekoäly Venäjän puolustusministeriön uutisoinnissa 2017–2021 (mil.ru).

Aika	Otteita ja tiivistelmää uutisoinnista
18.12.2017	Puolustusministeriön ja Venäjän tiedeakatemian tapaaminen, jossa käsiteltiin valtiollisen varustamisohjelman tutkimustoimintaa, joka kohdistuu vuoden 2027 jälkeiseen aikaan. Venäjän puolustusministerin sijaisen, Juri Borisovin mukaan ”tiivis yhteistyö armeijan ja tiedeyhteisön välillä mahdollistaa älykkäiden asejärjestelmien ja täsmäaseiden kehityksen”. ” <i>Sotien luonne muuttuu</i>

<sup>253</sup> Департамент информации и массовых коммуникаций Министерства обороны Российской Федерации

<sup>254</sup> Venäjän puolustusministeriön uutispalvelu (mil.ru) [[https://function.mil.ru/function/search\\_the\\_site.htm](https://function.mil.ru/function/search_the_site.htm)]

<sup>255</sup> *Expert.ru* 26.5.2021: Rossijskaja armija 2030-h: giperzvuk, kvantovyje kompjutyery, graviljoty (Российская армия 2030-х: гиперзвук, квантовые компьютеры, гравилёты) [<https://expert.ru/2021/05/26/rossiyskaya-armiya-2030-kh-giperzvuk-kvantovyje-kompyutery-gravilyoty/>], luettu 29.6.2021

	<i>jatkuvasti, ja se voittaa, joka nopeimmin näkee, kuulee, tekee päätöksiä ja käyttää aseita</i> ". <sup>256</sup>
14.3.2018	I tekoälykonferenssi: ”Tekoäly: ongelmat ja ratkaisumahdollisuudet” <sup>257</sup> Borisovin mukaan tekoälyä voidaan hyödyntää vastatoimissa informaatiotilassa ja kybersodissa. ”Taistelut ratkaistaan nykyisin taistelukenttien sijaan informaatiotilassa ja sen hallinta on avain sotilaalliseen voittoon”. Borisovin mukaan ” <i>maailma, aseistus ja konfliktien luonne muuttuvat</i> .” <sup>258</sup> Venäjän varapuolustusministeri Ruslan Tsalikovin mukaan tekoälyä hyödynnetään tulevaisuudessa <i>kaikessa asevoimien toiminnassa</i> ja Venäjän pyrkii olemaan edelläkävijä kaikilla ”läpimurtoaloilla”. <sup>259</sup>
28.6.2019	III tekoälykonferenssi: ”Tekoälyteknologia valtion puolustuksen ja turvallisuuden alalla”. Tarkoituksena oli analysoida kotimaisen ja ulkomaisen tekoälyteknologian tilannetta automatisoiduissa järjestelmissä, analysoida tekoälyn käyttöönoton ongelmia ja laatia ennusteita tekoälyn kehityssuunnista päätöksentekoa tukevissa järjestelmissä. <sup>260</sup>
19.6.2020	Sotilasinnovaatioiden teknopolin II Yleisvenäläinen tieteellis-tekninen konferenssi ”Automaattisia johtamisjärjestelmiä ja informaatioteknologijärjestelmiä koskevan tieteen tilanne ja kehitysnäkymät.” Konferenssissa pidettiin yli 30 esitelmää, joista osa käsitteli ”konseptuaalisia näkökulmia mallintamisyksiköiden toimintaan älykkäiden järjestelmien pohjalta sekä tekoälyn mahdollisuudet sotilaiden terveydentilan seurannassa.” Lisäksi esiteltiin joukkotiedotusvälineiden uutismateriaalin hakubottia ja miehittämättömän ilma-aluksen automaattista ohjausjärjestelmää. <sup>261</sup>
29.8.2020	IV tekoälykonferenssi ”Tekoälyteknologia valtion puolustuksen ja turvallisuuden alalla”. <sup>262</sup>

<sup>256</sup> *Mil.ru* 18.12.2017: Замминистра обороны РФ Юрий Борисов встретился с академиком РАН; [https://function.mil.ru/news\_page/country/more.htm?id=12155427@egNews], luettu 6.4.2021

<sup>257</sup> *Mil.ru* 14.3.2018: Министр обороны России обратился с приветственным словом к участникам конференции по искусственному интеллекту; [https://function.mil.ru/news\_page/country/more.htm?id=12166652@egNews]

<sup>258</sup> *Mil.ru* 14.3.2018 Развитие искусственного интеллекта необходимо для успешного ведения кибервойн [https://function.mil.ru/news\_page/country/more.htm?id=12166660@egNews], luettu 30.3.2021

<sup>259</sup> *Mil.ru* 15.3.2018: Искусственный интеллект применяется во многих сферах деятельности Вооруженных Сил Российской Федерации; [https://function.mil.ru/news\_page/country/more.htm?id=12166910@egNews], luettu 30.3.2021

<sup>260</sup> *Mil.ru* 27.6.2019 На форуме «Армия-2019» пройдет III Конференция по вопросам искусственного интеллекта [https://function.mil.ru/news\_page/country/more.htm?id=12238706@egNews], luettu 30.3.2021

<sup>261</sup> *Mil.ru* 19.6.2020 Более 150 ученых и специалистов приняли участие в онлайн конференции технополиса «ЭРА», luettu 6.4.2021

<sup>262</sup> *Mil.ru* 29.08.2020 Проблемы внедрения информационных технологий и искусственного интеллекта в системе военного образования обсудили на форуме «АРМИЯ-2020», luettu 30.3.2021

17.5.2021	Tekoälyn ilmoitetaan olevan pääaiheena Armija-2021-messuilla elokuussa <sup>263</sup>
-----------	---

Muutospotentiaalia kuvaa selkeimmin se, että tekoäly on nostettu keskiöön asevoimien Armija-näyttelyssä ja niiden yhteydessä järjestettävissä konferensseissa vuodesta 2018 alkaen. Tekoälyn hyödyntämiseen keskittyvä asevoimien teknologiakeskus "Teknopolis ERA" perustettiin myös vuonna 2018. Uutisoinnin perusteella tekoäly vaikuttaa lisänsä yhteistoimintaa asevoimien, yritysten ja tiedeyhteisön välillä.

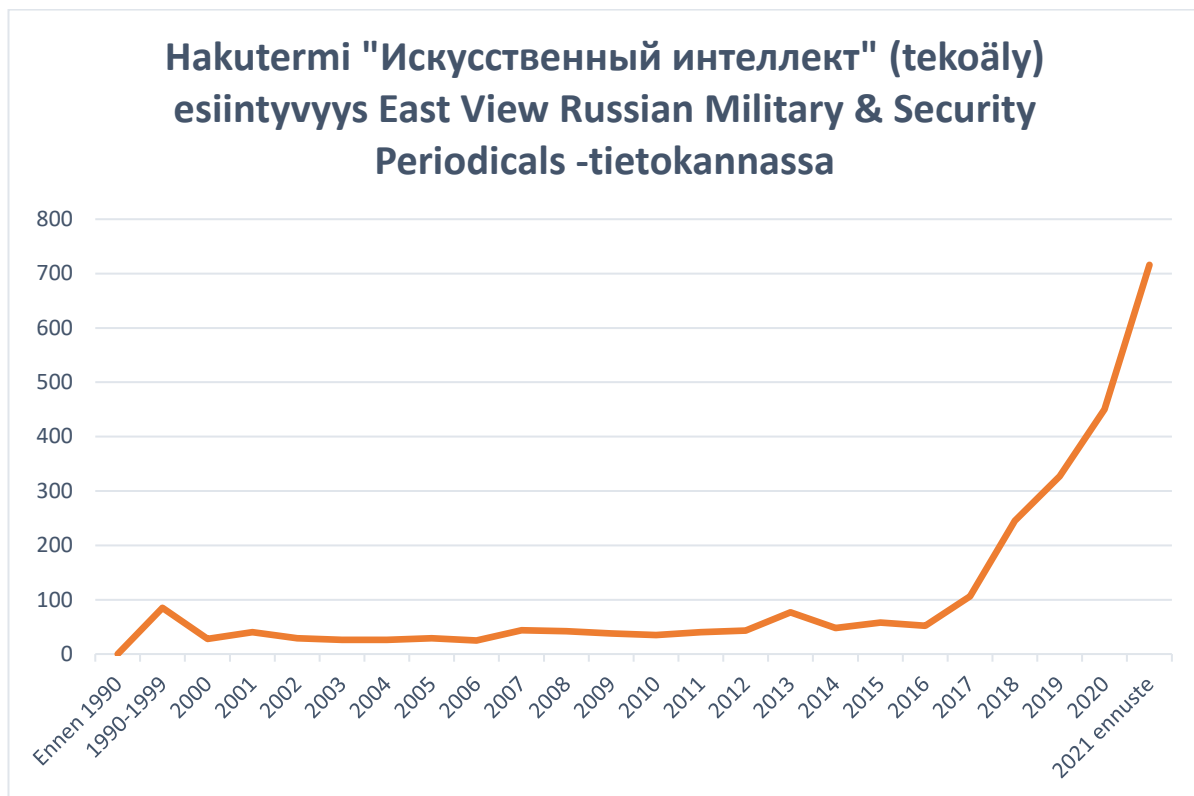
Borisovin lausunnoissa 2017 ja 2018 kuvataan usein eri tavoin sodankäynnin muutosta, jolla tekoälyn tarvetta perustellaan. "Informaatiotila" ja "kybertoimintaympäristö" nousevat Borisovin lausunnoissa esiin tekoälyn käytön aloina. Tekoälystä puhutaan myös "läpimurtoteknologiana". Tekoälyllä nähdään uutisoinnin perusteella olevan merkityksiä esimerkiksi eritasoisissa päätöksenteon tukijärjestelmissä, informaatiotosodankäynnissä, kybersodissa, asevoimien huollon tukena. Tekoälyllä kuvataan olevan myös laajemmin merkitystä sekä "kaikessa asevoimien toiminnassa" että "Venäjän tieteen ja digitalisaation kehittämisessä". Tekoäly liitetään siis laajasti erilaisten järjestelmien ja ilmiöiden kehitykseen.

---

<sup>263</sup> *Mil.ru* 17.5.2021 «Искусственный интеллект». Под таким девизом общевойсковое объединение ВВО в Приморье проведет военно – технический форум «Армия – 2021», luettu 29.6.2021



## 5.4 Tekoäly ilmiönä venäläisessä sotilaslehdissä



Kaavio: Hakusana "Искусственный интеллект" (tekoäly) esiintyvyys East View Russian Military & Security Periodicals -tietokannassa, tietokantahaut 25.11.2020 ja 30.6.2021.

East View Russian Military & Security Periodicals sisältää merkittävimmät venäläiset sotilas- ja turvallisuusalan aikakausjulkaisut, yhteensä noin 100 julkaisua. Tekoälyn venäjänkielisellä hakutermillä ”искусственный интеллект” löytyi 2306 osumaa<sup>264</sup>. On huomioitava, että vuoden 2021 määrä on arvioitu karkeana ennusteena ensimmäisen vuosipuoliskon perusteella (2 x 6 kk määrä) osoittamaan nousevan trendin jatkuvuutta.

Kaaviosta 1 havaitaan luotettavasti, että tekoälyyn liittyvä kirjoittelu on lisääntynyt voimakkaasti vuoden 2017 jälkeen. Aiemmin mainittu puolustushallinnon ja puolustusteollisuuden lisääntynyt kiinnostus tekoälyyn sekä Venäjän kansallisen tekoälystrategian laatiminen ja julkaisu ovat mahdollisia tulosta selittäviä tekijöitä. **Päätelmänä todetaan, että tekoäly on selkeästi ajankohtainen ilmiö venäläisessä sotatieteellisessä keskustelussa vuoden 2017 jälkeen.**

<sup>264</sup> East View Russian Military & Security Periodicals, National Defence University tietokantahaku 30.6.2021 [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/search/simple/articles>]

## 5.5 Venäläisen sotatieteen tekoälyparadigmat *Vojennaja Mysl* -lehdessä 1960–2021

Military Thought (*Vojennaja Mysl*) on Venäjän yleisesikunnan sotateoriaa ja strategiaa käsittelevä julkaisu, joka on perustettu vuonna 1918 *Vojennoje Delo* -nimellä ja vuonna 1937 muutettu *Vojennaja Mysliksi*. Kirjoittajat ovat esimerkiksi ylempiä upseereita ja eri alojen tohtoreita. Vuoteen 1989 saakka julkaisu oli rajoitettu virkakäyttöön leimalla ”vain kenraaleille, amiraaleille ja upseereille”. Vuodesta 1990 *Vojennaja Mysliä* on julkaistu myös englanninkielisenä käännösversiona (*Military Thought*).<sup>265</sup> Hakutermillä ”искусственный интеллект” (tekoäly) löytyi East View:n *Vojennaja Myslin* tietokannasta 129 osumaa (30.6.2021)<sup>266</sup>. On huomioitava, että tekoölyyn liittyviä asioita on voitu käsitellä muilla termeillä ja käsitteillä.

### 5.5.1 1960-luku: Kybernetiikka

Tekoälyä ei terminä esiinny ennen vuotta 1974, mutta aihepiiriä käsitellään kuitenkin esimerkiksi kybernetiikan osalta jo 1960-luvulla. Bodnerin artikkelissa ”eräitä automaation kysymyksiä sotilasalalla” vuodelta 1960. Bodner toteaa ”jotta komentajat ja esikunnat voisivat nopeasti johtaa nykyaikaista taistelua ja operaatioita, on käytettävä kaikkia tieteen ja tekniikan keksintöjä, erityisesti automatisointia sen ylimmässä muodossa – kybernetiikkaa.” ”Ilman nopeita tietokoneita, jotka kykenevät loogisten tehtävien ratkaisuun, atomisotien vuosisadalla joukkojen johtaminen on mahdotonta”.<sup>267</sup> Sinjak määrittelee sotilaallisen kybernetiikan automatisoinnin korkeimpana muotona, mutta toteaa, ettei kybernetiikan kokonaisuutta vielä tunneta. Hän yhdistää kybernetiikan käsitteen esimerkiksi johtamiseen ja tietokoneisiin.<sup>268</sup>

### 5.5.2 1970-luku: Informatiikka

Venäläinen käsite informatiikka esiintyy *Vojennaja Myslissä* ensi kertaa vuonna 1970. Družin ja Kontorov kirjoittavat otsikolla ”automatisoinnin välineiden käyttö päätösten valmistelussa ja päätöksenteossa”. Keskeisenä johtopäätöksenä todetaan, että ”pätöksenteko on komentajan

<sup>265</sup> East View Voennaia Mysl' Digital Archive (DA-VM) [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/publication/81415>], luettu 30.6.2021

<sup>266</sup> Tietokantahaku 30.6.2021

<sup>267</sup> Bodner V.: Nekotorye voprosy razvitiia avtomatiki v voennom dele, *VMYSL* 1960. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50219814>]

<sup>268</sup> Sinijak V: Kibernetika v voennom dele, *Voennaia mys* 1960. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50641679>].

työtä ja edellyttää ihmisen läsnäoloa prosessissa. Algoritmin ratkaisuun ei tule yksistään nojautua”. Lisäksi todetaan, että ”laskentatehtävät on edullista antaa koneiden ratkaistaviksi”.<sup>269</sup> Informatiikalla tarkoitetaan yleisesti esimerkiksi tietoteknologian avulla tapahtuvaa tiedon keräyksen, säilytyksen, käsittelyn, välittämisen, analysoinnin ja arvioinnin metodeja ja prosesseja. Venäjällä informatiikasta on muodostunut etenkin 1990-luvulla merkittävä tieteenala kybernetiikan ohella.

Ensimmäistä kertaa ”tekoäly” on mainittu *Vojennaja Mysl* -lehdessä Družininin ja Kontorovin artikkelissa vuodelta 1974 ”päästösten valmistelun automatisoinnin ongelmat ja tulevaisuuden näkymät”. Artikkelissa tuodaan esiin sotilasjohtamisen monimutkaisuus ja tulevaisuuden ennakoinnin merkitys. Artikkelissa kysytään, ”mikä takaa ihmisen päätöksenteon ylivertaisuuden suhteessa vastustajaan”. Artikkelissa pohditaan teoreettisella tasolla tietoisuuden muodostumista sekä strategisen, operatiivisen ja taktisen päätöksenteon luonnetta. Tekoäly mainitaan ainoastaan viittauksessa Tšavtšanidzin tutkimukseen vuodelta 1973.<sup>270</sup>

### 5.5.3 1980-luku: Asiantuntijuus

Loštšilovin artikkelissa vuodelta 1987 ”tekoäly ja sen käytön mahdollisuudet sotilasjärjestelmissä” viitataan ulkomaiseen (yhdysvaltalaiseen) tekoälytutkimukseen ja ”asiantuntijajärjestelmiin” (expert systems). Sen aikaisen tekoälyn (asiantuntijajärjestelmät) artikkelin kirjoittaja näkee hyödyllisenä erityisesti *sotilaspoliittisten päätösten* valmistelussa. Kirjoittaja määrittelee eritasoisia robotteja niiden autonomian asteen perusteella. Ihminen-kone-järjestelmien ongelmaksi nähdään työnjako ihmisen ja koneen välillä. Tekoälystä kirjoittaja ei näe vielä lähivuosina (siis vuonna 1987) olevan ”merkittävää käytännön hyötyä”.<sup>271</sup>

Tšerednitšenkon artikkelissa vuodelta 1988 ei mainita tekoälyä, mutta käsitellään ”operaatioiden matemaattisen mallintamisen metodologian kysymyksiä. ”Sotilaskäytön matemaattisia malleja” esitetään sotataidon kaikille tasoille. ”Ylimmällä strategisella tasolla ne voisivat kuvata sotilaspoliittista tilannetta, alueellisten konfliktien arviointia ja ennusteita, asevoimien rakentamista, strategista suunnittelua, sotapelejä, harjoituksia ja maneeereita, kaikkia strategisen

<sup>269</sup> Družinin V. & Kontorov D: *Primenenie sredstv avtomatizatsii pri podgotovke i priniatii reshenii*, *VMYSL*. 1970. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50586909>].

<sup>270</sup> Družinin V. & Kontorov D: *Problemy i perspektivy avtomatizatsii podgotovki reshenii*, *VMYSL* 1974. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50326031>], luettu 30.6.2021

<sup>271</sup> Loštšilov I. N: *Iskusstvennyi intellekt i vozmozhnosti ego primeneniia v sistemakh voennogo naznachenii*, *VMYSL* 1987. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50646358>].

operaation lajeja, asevoimien strategista ryhmitystä, johtamisen ja viestitoiminnan organisointia sekä strategista huoltoa.” Kirjoittajat esittävät, että ”sotataito on ennen kaikkea korkeaa ammattitaitoa, tietoa ja osaamista, eikä vain laskennallista ylivoimaa”.<sup>272</sup> Mallintamisen tavoitteena ei nähdä siis määrällisen ylivoiman laskentaa suhteessa vastustajaan. Ajatuksena on pikemmin, että metodien ymmärtäminen on edellytys niiden soveltamiseen erilaisissa tilanteissa ja operatiivisen ajattelun kehittämiseen.

Mihailenkon artikkelissa vuodelta 1989 ”tekoälyjärjestelmät: tilanne, ongelmat, tulevaisuuden näkymät joukkojen johtamisessa ja taistelujärjestelmissä” tekoälyn idea esitetään ”yhtenä luopaavimmista suuntauksista tavanomaisten suorituskykyjen johtamisjärjestelmien kehittämisessä”. Tekoäly (asiantuntijajärjestelmät) nähdään ”perinteisen matemaattisen ja heuristisen mallintamisen täydentäjänä sotilasjohtamisen laadukkaampien ja perustellumpien päätösten valmistelussa”. Kirjoittaja käyttää tästä tekoälyn ja perinteisen mallintamisen yhdistelmästä termiä ”tilannemallintaminen” (*ситуационное моделирование*). Kirjoittaja arvioi tekoälyn käytöllä olevan vaikutuksia paitsi joukkojen ja aseiden johtamisessa, myös asevoimiin kokonaisuutena. Tekoälyn hyödyntäminen nähdään välttämättömäksi johtamisen automatisoinnin kehityksessä.<sup>273</sup> Tekoälyllä nähdään siis olevan merkittävää muutospotentiaalia 1980-luvun lopun kirjoituksissa.

#### 5.5.4 1990-luku: Informatisointi

”Informatisointi” esiintyy terminä *Vojennaja Mysl* -lehdessä ensimmäistä kertaa 1985 ja aktiivisesti 1990-luvun alussa esimerkiksi Bezuglyin ja Gavrilenkon artikkelissa ”huomioita asevoimien rakentamisen informatisoinnista”<sup>274</sup>

Vainerin artikkelissa vuodelta 1990 käsitellään sotilaallista päätöksentekoa ja tekoälyä. Kirjoittajien mukaan ”pätöksentekoon liittyvään tulevaisuuden ennakointiin tarvitaan tieteellisiä menetelmiä”. Artikkelissa toivotaan tietokoneiden yleistymisen (computerization) tuovan tekoälyä lähemmäs käytäntöä. Vainer näkee informaatioylivoiman (superiority in command and control)

<sup>272</sup> Tšerednitšenko M.I. & Tjuškevitš S.A., Kiršin Ju.Ja.: K voprosu o metodologii matematicheskogo modelirovaniia operatsii, VMYSL 1988 [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50613648>].

<sup>273</sup> Mihailenko V.D.: Sistemy iskusstvennogo intellekta: sostoianie, problemy, perspektivy primeneniia v upravlenii voiskami i boevymi sredstvami, VMYSL 1989. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50644671>]

<sup>274</sup> Bezuglyi A.S. & Gavrilenko S.P.: Zametki ob informatizatsii stroitel'stva Vooruzhennykh Sil, VMYSL 1993. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50383786>].

tuovan etulyöntiaseman taistelukentällä.<sup>275</sup> 1990-luvun alun kirjoituksia leimaa varovainen toiveisuus tekoälyn ja tietokoneiden mahdollisuuksia kohtaan.

Jelkinin ja Starikovin artikkelissa vuodelta 1992 ”älykkäistä johtamisjärjestelmistä” esitetään teoreettinen malli tekoälyn hyödyntämisestä osana päätöksentekojärjestelmää. Mallissa ihminen on keskiössä. Ulkoiset olosuhteet ja vihollisen vaikutus on kuvattu ylhäällä. Alhaalla on ”pätöksentekoblokki”, johon syötetään tietoa tietokannasta ja tilannekuvasta. Tämä ohjaa sekä ihmistä että toimeenpanojärjestelmää. Mallissa ihminen voidaan myös ohittaa päätöksentekoketjussa. ”Älykkään päätöksentekojärjestelmän” kehittäminen nostaa kirjoittajan mukaan ”joukkojen ja aseistuksen rauhan ja sodan ajan johtamisen *uudelle tasolle*”. Lisäksi ”älyllistämällä” esitetään olevan myönteisiä vaikutuksia sotatalouteen.<sup>276</sup>

Monissa 1990-luvun artikkeleissa tekoälyä käsitellään taistelun johtamisen (command and control) kannalta reflektoiden Yhdysvaltojen sotilasteknologian (toisen offsetin) kehittymistä. Esimerkiksi Otjutski asemoi tekoälyn yhdeksi elementiksi ”toisen sotilasteknisen vallankumouksen” viesti- ja johtamisjärjestelmien kehitystä.<sup>277</sup> Keskeinen argumentti näissä on tiedustelu-vaikutussyklin tehostaminen.

Blinovin artikkelissa vuodelta 1993 tuodaan valtavirrasta poiketen esiin kuitenkin, että ”automaatioita järjestelmiä ei pitäisi käyttää vain operatiivis-taktisten tehtävien ratkaisuun, vaan stimuloimaan ihmisten syvällisempää ymmärrystä jatkuvasti muuttuvasta tilanteesta, tuottamaan päätöksentekoon luovuutta, vaihtoehtoisuutta, järjestelmällisyyttä ja syvyyttä”. Älykkäät päätöksentekojärjestelmät ovat ”yhtenä, mutta ei ainoana” apuvälineenä komentajan luovalle ja organisoivalle toiminnalle.<sup>278</sup> Belovin vuoden 1995 artikkelissa tekoälyn ja nopeiden tietokoneiden nähdään helpottavan automaattista tiedonhakua, *paljastavan uutta tietoa*, muodostavan perusteltuja hypoteeseja ja toteuttavan asiantuntijoiden opetusta.<sup>279</sup> Blinovin ja Belovin artikkeleissa ihmisen ja tekoälyn suhde tavallaan kääntyy päinvastaiseksi: ihminen ei opeta tekoälyä, vaan tekoäly ihmistä.

<sup>275</sup> Vayner, A. Ya: On Opposition in the Sphere of Command and Control, *Military Thought* 1990. [https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/400299].

<sup>276</sup> Jelkin A.P & Starikov A.I.: K voprosu ob intellektual'nykh sistemakh upravleniia, *VMYSL* . 1992. [https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50613375.]

<sup>277</sup> Otjutskii G.P.:K voprosu o sushchnosti voenno-tekhnicheskoi revoliutsii, *VMYSL* 1998. [https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50641737]

<sup>278</sup> Blinov A.N. Nekotorye problemy metodologii postroeniia prikladnykh intellektual'nykh sistem, *VMYSL* 1993 [https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50433122]

<sup>279</sup> Belov A.A. Nauchnyi potentsial: tekhnologicheskaiia sostavliaiushchaia, *VMYSL* 1995. [https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50399385.]

1990-luvun lopussa tekoälyn käytännön ongelmat nousevat esiin ja ajanjaksosta käytetään tutkimuskirjallisuudessa myös ”tekoälytalven” käsitettä. Käsitteilyn sävy muuttuu Vojennaja Myslin teoreettisemmaksi, eikä muutospotentiaalia nähdä yleisesti enää yhtä positiivisesti kuin aiemmin. Esimerkiksi Kežajevin artikkelissa todetaan, ettei johtamisen automatisointiin ole yleistä ja kattavaa teoreettista perustaa. Tekoälyn todetaan olevan vain aiempien matemaattisten mallien integroimista tietokoneisiin.<sup>280</sup> Saifedinovin, Kuljanitsan ja Dejevin artikkelissa (1997) todetaan havaintoina yleisestä ilmapiiristä, ettei ”tekoälytutkimus ole lunastanut toiveita”, ”tekoäly on käytännössä lakannut olemasta”, ”tekoäly ei ratkaise johtamisen tehtäviä”. He itse näkevät tutkijoiden valtavirrasta poiketen, että tekoäly on edelleen ”edistyksellisin ja lupaavin nykyaikaisen sotatieteen tutkimusala”. Kirjoittajien mielestä joukkojen johtamisen ”informatisointia” ja päätöksentekoa tukevia järjestelmiä on *kehitettävä asevoimien kaikilla hierarkiatasoilla*.<sup>281</sup> Dejevin näkemyksen mukaan tekoälytutkimus keskittyy pitkälti rationaalisiiin ajatusprosesseihin, vaikka psykologiset tekijät (esimerkiksi tahto) ovat myös tärkeitä ihmisen käytännön toiminnan kannalta.<sup>282</sup>

Venäjän asevoimat olivat vuosituhanen vaihteessa ”alennustilassa”, jossa resursseja toimintaan oli niukalti. Realiteetit näkyvät Vojennaja Myslin tekoälyartikkeleissa. Ivanov tuo esiin, ettei joukkoja ole esimerkiksi varustettu nykyaikaisilla tietokoneilla, vaikka muu yhteiskunta on muuttumassa ”informaatioyhteiskunnaksi”. Asevoimissa ei kyetä hyödyntämään täysmääräisesti tekoälyä ja muuta teknologiaa. Ivanov näkee myös henkilöstön osaamisessa ja infrastruktuurissa ongelmia ”informatisoinnin” kannalta tarkasteltuna.<sup>283</sup>

### 5.5.5 2000-luku: Verkostot ja autonomia

2000-luvun alun artikkeleissa tekoälyä ei välttämättä mainita terminä, mutta edelleen puhutaan esimerkiksi johtamisen ”automatisoinnista” tai ”informatisoinnista”. Pyžh ja Dulitš toteavat ”sotilastekniseen vallankumouksen informaatioaspektia” käsittelevässä artikkelissa ”automaation kaikilla armeijan hierarkian tasoilla olevan se *kääntöpiste*, joka määrittää, mikä on pohjimiltaan uutta sodankäynnissä.”<sup>284</sup> Muutospotentiaali tunnistetaan huolimatta tekoälyn vähäisestä käsittelystä. Tässä ei yhteydessä ei ole tarpeen käsitellä tarkemmin useita artikkeleita,

<sup>280</sup> Kežajev V.A.: Konstruktivno-funktsional'nyi podkhod k modelirovaniu zadach upravleniia voiskami i oruzhiem, *VMYSL* 1996 [https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50560744.]

<sup>281</sup> Saifedinov H.I. & Kuljanitsa A.L., Dejev V.V.: Informatizatsiia upravleniia voiskami i iskusstvennyi intellekt, *VMYSL* 1997. [https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50476885.]

<sup>282</sup> Dejev V.V. & Pljušin A.Ju.: Concept-Based Intellectual Systems, *Military Thought*. 1999. [https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/401169].

<sup>283</sup> Ivanov A.A.: Informatizatsiia Vooruzhennykh Sil: problemy i puti ikh resheniia, *VMYSL* 2000. [https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50413243.]

<sup>284</sup> Pyž V.V. & Dulitš L.M.: Voенно-tekhnicheskaiа revoliutsiia: informatсионnyi aspect, *VMYSL* 2003. [https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50646097.]

joissa tekoäly mainitaan asejärjestelmäkehityksen yhteydessä. Tekoälyä käsitellään esimerkiksi erilaisiin navigointijärjestelmiin liittyen. Monet nykyiset ja uudet venäläiset asejärjestelmät, joissa tekoälyä väitetään olevan, hyödyntävät sitä nimenomaan navigointi- ja ohjausjärjestelmän osana, ei esimerkiksi iskuun liittyvässä päätöksenteossa.

Tekoälyn roolia osana päätöksentekoa myös kritisoidaan venäläisessä sotateoreettisessa ajattelussa. Kalinovski toteaa vuonna 2004, etteivät operaatiomallit, saati tekoälyjärjestelmät, ole vielä yleistyneet asevoimien käyttöön. Hän esittää useita inhimillisiä ongelmia, miksi mallien käyttö ei ole yleistynyt päätöksenteossa. ”Sotilasjohtajat eivät ymmärrä käyttämiensä mallien sisäistä logiikkaa, jolloin niihin on vaikea luottaa”. Käytössä olevat mallit opettavat hänen mukaansa ”voittamaan lukumäärällä, ei älyllä”. Kirjoittajan mukaan voidaan ajatella, että päätöksentekijälle muodostuu riippuvuus koneen antamasta neuvosta, mikä vähentää aloitteellisuutta. Kalinovski näkee, ettei operatiivinen ajattelu kehity simuloinnin ja mallintamisen yhteydessä. Hän näkee mallintamisen ”*hyödyttömänä ja primitiivisenä menetelmänä*”.<sup>285</sup>

Prudnikovin artikkelissa vuonna 2008 käsitellään informaation merkitystä sotilasjohtamisessa. Kirjoittaja peräänkuuluttaa kattavaa toiminnan informatisointia. Kirjoituksessa todetaan informaatioon liittyvän infrastruktuurin merkitys nykyaikaisissa sodissa ja objektiivisen informaation puute. Informaatiokamppailu nähdään keskeisenä elementtinä nykyaikaisessa sodankäynnissä ja sen eri ulottuvuuksina esitetään esimerkiksi informaatio-psykologinen ja informaatiotekninen puolustus, joukkotiedotusvälineet ja tietosuoja.<sup>286</sup> Tekoäly mainitaan vain täsmäasejärjestelmien yhteydessä, sitä ei siis liitetä vielä tässä vaiheessa informaatiovaikuttamiseen tai puolustukseen.

Vorobjevin artikkelissa (2008) ”sotilasfuturologiasta” tekoälyn nähdään liittyvän ”uuden teknologisen aikakauden” sotiin erotuksena ”klassisista sodista”. Tekoälyn ohella mainittuja elementtejä ovat informatiikka, avaruus, elektroniikka ja robotiikka. Kirjoittajan mukaan futurologiaan ja myös kybernetiikkaan suhtauduttiin neuvostoaikana kielteisesti ideologisista syistä. Hän määrittelee futurologian alana, joka hyödyntää tieteellisiä menetelmiä tulevaisuuden ennustamisessa erotuksena intuitiivisesta päättelystä. Kirjoittaja näkee heuristisen menetelmän ensimmäisen asteen, mallintamisen ja automatisoinnin (esim. tekoälyyn perustuvan) toisen as-

<sup>285</sup> Kalinovskii O.N.: Zachem komandiru model? *VMYSL* 2004. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50644305>.]

<sup>286</sup> Prudnikov D.P.: K voprosu ob informatsionnoi sostavliaiushchei voenno-upravlenneskoi deiatel'nosti v sovremennykh usloviakh, *VMYSL* 2008. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/49975606>]

teen ja futurologian kolmannen asteen tieteellisenä menetelmänä. Vorobjovin artikkeli luo teoreettisia yhteyksiä tulevaisuuden tieteellisen ennakkoinnin, tekoälyn ja sotilasjohtamisen välille.<sup>287</sup> Buharovin ja Poljakovin artikkelissa vuodelta 2019 tekoäly nähdään nimenomaan formalisoidun tulevaisuuden ennakkoinnin teknologiana.<sup>288</sup>

Tekoälyä ei missään vaiheessa ”unohdeta” venäläisessä sotateoriassa Vojennaja Mysl -lehden julkaisujen perusteella. 1990-luvun lopun ja 2000-luvun alun ”ongelmat” ovat käytännönläheisiä ja liittyvät tekoälyn käytön haasteisiin sotilasjohtamisessa. Tekoälyä ei nähdä vielä tässä vaiheessa esimerkiksi autonomisena entiteettinä. Tekoälykeskustelu saa kuitenkin uutta pontta amerikkalaisesta verkostokeskeisen sodankäynnin konseptista, jota käsitellään esimerkiksi Kalistratovin artikkelissa vuodelta 2008. Kirjoittajan mukaan ”sotataidon kehitys, nähtävästi, kulkee kohti totaalista informaatioteknologian käyttöönottoa joukkojen ja iskujärjestelmien johtamisen automatisoimiseksi ja lisäksi aseistuksen tarkkuuden, vaikutustehon, kantomatkan ja robotisoinnin nostamiseksi. Tekoälyllä varustetut taistelukoneet voivat (tulevaisuudessa) toimia autonomisesti ja *samalla itsenäisesti ”ajatella”*. Artikkelissa ennakoidaan autonomisten järjestelmien parveilutaktiikan ja informaatiopuolustuksen joukkojen tuloa.<sup>289</sup> Vorobjovin ja Kiseljovin artikkelissa vuodelta 2012 käsitellään venäläisen kybernetiikan historiaa ja *verkostokeskeiseen sodankäyntiin* kuvataan liittyvän suurin mahdollinen sotataidollinen muutospotentiaali. Tekoäly mainitaan robotiikan yhteydessä sen mahdollistavana teknologiana.<sup>290</sup> Vorobjov ja Kiseljev käsittelevät verkostokeskeistä sodankäyntiä ja tekoälyä useissa artikkeleissa 2010-luvulla.

Venäjän asevoimissa käynnistettiin vuoden 2008 syksyllä (Georgian operaation jälkeen) laaja uudistus, jossa joukko- ja johtamisrakenteita uudistettiin ja esimerkiksi asevoimien valmiutta parannettiin. Vähemmälle huomiolle on jäänyt asevoimien ”innovaatio toiminnan” käynnistäminen helmikuussa 2008, jolloin valmisteltiin Venäjän innovaatiostrategiaa (mikä julkaistiin vuonna 2011). Vorobjovin ja Kiseljevin mukaan ”innovaatio” ilmestyi tuolloin asevoimien leksikologiaan (sanastoon) ja puhuttiin tarpeesta ”innovaatioarmeijan” kehittämiseen. Kirjoittajien mukaan idea ei sinänsä ollut uusi, olihan Neuvostoliiton sotataidossa tapahtunut merkittävää

<sup>287</sup> Vorobjov I.N.: Eshche raz o voennoi futurologii, *VMYSL* 2008. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/49975632>.]

<sup>288</sup> Buharov Je.O. & Poljakov V.R.: Artificial Intelligence As a Promising Basis of Formalized Forecasting Methods, *Military Thought*. 2019. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/56458619>.]

<sup>289</sup> Kalistratov A.I.:K voprosu o setetsentricheskikh deistviiakh v vooruzhennoi bor'be budushchego, *VMYSL* 2008. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50042078>.]

<sup>290</sup> Vorbyov I.N. & Kiselyov V.A. I.N.: Cybernetics in Network-Centric Operations, *Military Thought* 2012. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/43184079>]



edistymistä, ”vallankumouksellisia harppauksia”, sotateknologian kehittyessä 1950-luvun puolivälistä 1980-luvun alkuun. Innovaatiotoiminta ei ”kybernetiikan” kukoistuskautella koskenut vain teknologisia ratkaisuja, vaan myös muutoksia toimintatavoissa. 1970-luvun sotaharjoituksissa testattiin esimerkiksi uusia strategisen tiedustelun, strategisen harhautuksen ja elektronisen sodankäynnin menetelmien käyttöä.<sup>291</sup> Asevoimien innovaatiotoiminnan toimeenpano on vaatimatonta vielä 2010-luvun alussa, mutta vilkastuu vuosikymmenen lopussa.

Neuroverkko (”neural network” tai ”нейронная сеть”) mainitaan *Vojennaja Mysl* lehdessä ensimmäistä kertaa vuonna 2008<sup>292</sup>. Terehovin vuoden 2009 artikkelissa paneudutaan tekoälyn ja päätöksenteon ongelman teoriaan. Terehovin mukaan ”matemaattisten menetelmien merkitystä ei saa liioitella ja laskea sen varaan, että formaalit metodit olisivat universaaleja päätöksenteon välineitä sotilasalalla, tuotannossa tai taloudessa”. ”Intuition perustuva päätöksenteko säilyy ajankohtaisena”. ”*Sotilaalliset, taloudelliset ja sosiaaliset järjestelmät ovat ohjattavissa eli niitä varten pitää muodostaa johtamisen tavoite. Tällaiset tavoitteet syntyvät usein ohjelmoidun mallin ulkopuolelta eli niitä ei voi formalisoida. Heuristisilla menetelmillä on suuri merkitys käytännön tilanteissa.*”<sup>293</sup> Päätelmä tästä artikkelista ja useista muistakin kirjoituksista on, ettei niin kutsuttujen ”tieteellisten menetelmien”, operaatioanalyysin tai mallintamisen käytön voida todeta olevan venäläisessä sotataidossa niin keskeisessä osassa kuin aiemmissä tutkimuksissa on väitetty.

### 5.5.6 2010-luku: Kompleksisuus ja älykäs tuki

Tekoälyn kykyä monimutkaisten tilanteiden tunnistamiseen ja tulkintaan käsitellään esimerkiksi Ostrovskin ja Sizovin artikkelissa vuodelta 2013. Kirjoittajien mukaan ”operatiivisen tiedustelun tulee mallintaa (tilannekuvaa varten) järjestelmät informatiiviset, fyysiset ja energettiset vuorovaikutukset, jotka kohteiden kognitiivisten ominaisuuksien kanssa vaikuttavat niiden toimintaan. Vasta toisena on mallinnettava sellaisten tiedustelun kohteiden tilanne ja toiminta, joilla on yhteys operatiiviseen tilanteeseen.” ”Tiedustelutilanteen ennakoinnin formalisoinnin kannalta on välttämätöntä purkaa nykyaikaisten konfliktit fyysiseen, kognitiiviseen, informatiiviseen ja energettisiin ulottuvuuksiin.” Tekoäly yhdistetään tässä jaottelussa kognitiiviseen ulottuvuuteen ja siinä tapahtuvaan päätöksentekoon. Sotataidon energettisellä ulottuvuudella

<sup>291</sup> Vorobjev I.N. & Kiselev V.A.: O kontseptsii innovatsionnogo razvitiia Vooruzhennykh Sil" VMYSL 2009. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50044289>.]

<sup>292</sup> Titljanov V.A. & Sofijenko A.N., Smirnov M.Ju., Jakušev A.A. Navigatsionnye komplekсы nadvodnykh korabli s ispol'zovaniem elementov iskusstvennogo intellekta, VMYSL 2008 [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50001479>.]

<sup>293</sup> Terehov V.I.: Primenenie gibridnykh sistem vychislitel'nogo intellekta dlja vybora ratsional'nogo varianta upravlencheskogo reshenia, VMYSL 2009. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50044272>.]

kirjoittajat tarkoittavat ”resurssien varaamisen ja jakamisen sääntöjä”.<sup>294</sup> Kirjoituksesta voidaan poimia ja johtaa eräitä käsitteellisiä ja tulkinnallisia haasteita, joita tekoälyn käyttöön liittyy esimerkiksi osana konfliktien kehityksen ennakkointia.

Vypasnjakin artikkelissa vuodelta 2014 käsitellään operaatioiden mallintamisen historiaa ja tulevaisuuden näkymiä. Kirjoittajat väittävät, että ”mallintaminen on aina katsottu yhdeksi tärkeimmistä ja luotettavimmista välineistä aseellisen kamppailun lopputuloksen ennustamiseen”<sup>295</sup>. Venäjään puolustusministeriön perustettiin vuonna 1978 tutkimusinstituutti<sup>296</sup> tutkimaan johtamisen automatisointia ja operaatioiden mallintamista. 1980-luvun puolivälissä kehitettiin informaatio-laskentajärjestelmiä ja *strategisten operaatioiden* matemaattisia malleja, joiden pohjalta rakennettiin sotilaskäytön automatisoitu johtamisjärjestelmä.<sup>297</sup> Maavoimien rintamaoperaatio ja armeijaoperaatio mallinnettiin tietokoneella 1980-luvulla eri toimintavaihtoehtojen vertailuun. Kirjoittajien mukaan se oli ”periaatteellisesti uusi, ’vallankumouksellinen’ ilmiö”. Ilmaoperaatioiden mallintaminen tapahtui 1990-luvun puolivälissä. Ilmaoperaatiomallia modernisoitiin laajasti vuonna 2014 ja siihen sisällytettiin esimerkiksi kokemuksia paikallisista sodista. Vuonna 2014 instituutissa oli valmistumassa ”älykäs päätöksenteon tukijärjestelmä”, jossa ei tekoälyä ei artikkelin mukaan kuitenkaan vielä ollut. Artikkelin mukaan ”myöhemmin” oli määrä kehittää tekoälyyn perustuva päätöksenteon tukijärjestelmä yleisjoukkojen joukkoryhmän johtoelinten käyttöön. Mallintamismenetelmien kehittämisen tavoite Venäjällä on tukea nimenomaan strategisen ja operatiivisen tason suunnittelua. Kirjoittajat peräänkuuluttavat ”mallintamiskeskuksen” perustamista asevoimiin.<sup>298</sup> Artikkelissa kuvataan uskottavasti Venäjän asevoimien automatisoidun operaatioanalyysin kehittymistä 1970-luvun lopulta vuoteen 2014 sitoen se konkreettisiin toimijoihin. Suurin muutospotentiali liittyy kirjoittajien mukaan juuri mallintamiseen. Tekoäly on mallintamista tukevassa roolissa ja siihen viitataan tulevaisuuden teknologiana.

<sup>294</sup> Ostrovski E.O. & Sizov A.S.: Kontseptual'nyi podkhod k sozdaniiu avtomatizirovannoi sistemy prognozirovaniia sostoianii i deiatel'nosti ob"ektov operativnoi razvedki, *VMYSL* 2013. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50164583>.]

<sup>295</sup> Väite on ristiriidassa esimerkiksi Kalinovskin (2004) esittämien argumenttien kanssa, jonka mukaan mallintamisen hyödyntäminen ei ole yleistynyt asevoimien käytössä. Uskottavampaa on, että operaatiomalleja on kehitetty, mutta niiden käytännön hyödyntäminen sotilasjohtamisessa on jäänyt vähäiseksi.

<sup>296</sup> 27 ЦНИИ

<sup>297</sup> АСВН

<sup>298</sup> Vypasnjak V.I., Guralnik A.M., Tihanitšev O.V.: Modelirovanie voennykh deistvii: istoriia, sovremennoe sostoianie i perspektivy razvitiia, *VMYSL* 2014. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/49977900>.]

Samat kirjoittajat aihepiiristä vuoden 2015 artikkelissa ”pääöksenteon tukijärjestelmä ’virtuaalisena esikuntana’”. Keskeisiä käsitteitä kirjoituksessa ovat automatisoitu joukkojen johtamisjärjestelmä<sup>299</sup> ja pääöksenteon tukijärjestelmä<sup>300</sup> sen osana. Keskeisenä ongelmana nähdään eri lähteistä tulevan informaation yhdistäminen (aggregointi) päätöksentekijälle. Analyysitoiminnan ja formalisoidun mallintamisen merkitystä korostetaan objektiivisen informaation tuottamisessa päätöksentekijälle. Kirjoittajien mukaan ”informaatiovallankumous sotilasasioissa jatkuu. Pilviteknologian käyttöönotto mahdollistaa yhteisen ja jaetun tietopohjan ja hajautetun laskennan. Uuden teknologian käyttö ei automaattisesti nosta johtamisen tehokkuutta. Rajoitteeksi muodostuu ihmisen aivojen omaksumiskyky. Tästä syystä on odotettava informatiivisuuden uusia vaiheita eli tekoälyyn perustuvan yhteisen tieto- ja algoritmiavaruuden luomista.” Kirjoituksissa viitataan läntisiin verkostosodankäynnin konsepteihin ja operatiivis-taktisen tason johtamisen tutkimukseen.<sup>301</sup>

Vuonna 2015 Iljin, Dulnev ja Kovalev kirjoittavat maavoimakaluston robotisoinnin ongelmista. Kirjoittajien mukaan tekoäly ei vielä ole tasolla, joka mahdollistaisi autonomisen toiminnan. Autonomisen toiminnan vaikeutena kirjoittajat pitävät adaptoitumista muuttuviin olosuhteisiin, ryhmätoiminnan koordinoitua ja itsenäistä päätöksentekoa.<sup>302</sup>

Bystrovin, Kozitševin ja Šimarovin artikkelissa vuodelta 2018 esitellään tekoälyyn liittyvät käsitteet Big Data, tietokone-lingvistiikka, datan louhinta (data mining), luonnollisen kielen prosessointi (natural language processing) ja tekstianalyysi (text mining) tekoälyn tutkimussuuntauksina. Kirjoittajien johtopäätös on, että ”ontologisen mallintamisen ja tietokone-lingvistiikan alalla saavutetut tulokset muodostavat lähtökohdan *rakenteettoman datan* käsittelylle”. Merkittävää tässä on se, että tekoäly kehittyy ongelmien formalisoinnissa ja esimerkiksi luonnollisen kielen ymmärtämisessä.<sup>303</sup>

Jagolnikovin, Dopiran ja Švedunin vuoden 2019 artikkelissa esitellään venäläinen käsite ”älykäs päätöksenteon informaatiotukijärjestelmä”<sup>304</sup>. Sen periaatteina mainitaan tilannejohtami-

<sup>299</sup> Автоматизированных систем управления войсками, АСУВ

<sup>300</sup> Систем поддержки принятия решений, СППР

<sup>301</sup> Выпасняк В.И., Гуралник А.М., Тиханитсев О.В.: "Система поддержки принятия решений как «virtual'nyi shtab»" *VMYSL* 2015. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/49996574>.]

<sup>302</sup> Iljin L.N. & Dulnev P.A., Kovalev: Problemy sozdaniia nazemnoi robototekhniki dlia Sukhoputnykh voisk" *VMYSL* 2015. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/49990017>.]

<sup>303</sup> Bystrov I.I. & Kozitšev V.N. Šimarnov A.V.: Avtomatizirovannaia obrabotka nestrukturirovannoi informatsii v perspektivnykh avtomatizirovannykh sistemakh voennogo naznacheniiia: kontseptual'nye osnovy" *VMYSL* 2018. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/53753982>.]

<sup>304</sup> Интеллектуальной системы информационной поддержки принятия решений, ИСИППР

nen, älykkäiden järjestelmien hierarkinen rakenne, looginen päättely tiedonkäsittelyyn perustuen, itseoppimisen prosessin organisointi ja älykkään ihminen-kone-käyttöliittymän rakentaminen. Kirjoittajat toteavat, että siirryttäessä perinteisestä automatisoiduista järjestelmistä tekoälyn käyttöön, tulee määritellä, millaista ”tehtäväspektriä” päätöksenteon tukijärjestelmän on mahdollista ratkaista.<sup>305</sup> Artikkelissa ei kuvata laajempia systeemiä muutoksia, vaan fokuroidutaan radioteknisten joukkojen huoltojärjestelmän kysymyksiin.

Vuosikymmenen loppua kohti tekoälyn merkitys ja ”tekoälyinnostus” kasvavat myös Vojenaja Mysl lehden artikkeleissa. Širmanovin ja Kozitševin artikkelissa (2019) käsitellään ”valtion puolustuskyvyn nostamisen strategista kurssia informaatioteknologian innovaatioilla”. Kirjoittajien mukaan «Venäjä ja sen asevoimat asettavat *suuren merkityksen* tekoälylle.” Kirjoittaja näkee ongelmana kuitenkin Venäjän puolustusministeriön *sertifiointiprosessin* ja toivoo normatiiviselta ohjaukselta sallivuutta uusille innovaatioille. Kirjoittajat argumentoivat, että sotilasjohtamisen automatisoinnissa ei ole kysymys asejärjestelmien, vaan verkostotoimintojen johtamisesta. Keskiössä on datan ja informaation hallinta. Kirjoittajat visioivat tai ennakoivat jo tekoälyn seuraavaa vaihetta, jota he kutsuvat ”keinotekoiseksi kognitiiviseksi järjestelmäksi”<sup>306</sup>. Sen kuvataan olevan tekninen järjestelmä, joka kykenee *jatkuvaan oppimiseen, uuden tiedon syntetisointiin ja toimintaan reaaliaikaisen olosuhteissa*. Järjestelmä kykenisi oppimaan ja ajattelemaan itsenäisesti, ymmärtämään ajatusten ja informaation kontekstuaalisia merkityksiä, omaksumaan itsenäisesti tietoa eri lähteistä, tunnistamaan monimutkaisia muotoja ja muodostamaan informaatiosta *subjektiivisen arvon*.<sup>307</sup> Artikkelista nousee esiin organisaation itsensä asettamat rajoitteet innovaatioiden toimeenpanossa, mikä lienee yhteistä monien maiden asevoimille. Erittäin mielenkiintoinen ja aiemmasta poikkeava näkemys esitetään tekoälyn roolista tulevaisuudessa *subjektiivisena arvioijana* objektiivisen tiedon tuottamisen sijaan.

Maslennikovin (2019) artikkeli ”Venäjän asevoimien informatisointi” on malliesimerkki tekoälyyn liittyvästä muutospuheesta. Artikkelin mukaan digitalisaatio ja uuden informaatioteknologian käyttöönotto aiheuttaa asevoimissa *radikaalin, transformatiivisen muutoksen* (кардинальная трансформация). ”**Kyse ei ole asevoimien digitalisoinnista, vaan digitaalisista asevoimista**”. Kirjoittajien mukaan ihmisen rooli muuttumassa taistelulentäällä aktiivi-

<sup>305</sup> Jagolnikov D. V. & Dopira R. V., Švedun A. A.: Intellektual'naja sistema informatsionnoi podderzhki priniatiia reshenii pri upravlenii tekhnicheskoi ekspluatatsiei sistem vooruzheniia radiotekhnicheskikh voisk, *VMYSL* 2019. [https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/52921397.]

<sup>306</sup> ИСКУССТВЕННЫХ КОГНИТИВНЫХ СИСТЕМ

<sup>307</sup> Širmanov A. V. & Kozitšev V. N.: Innovatsionnye informatsionnye tekhnologii - strategicheskii kurs povysheniia oboronosposobnosti gosudarstva, *VMYSL* 2019. [https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/54193435.]

sesta toimijasta tilanteen ja toimintojen tarkkailijaksi sekä voimankäytön kontrolloijaksi. ”Robotisoidut järjestelmät vastaavat jo lähitulevaisuudessa operatiivisten päätösten valmistelusta ja jopa niiden tekemisestä.” Kirjoittaja ei täsmennä, mitä hän lähitulevaisuudella tarkoittaa. Kirjoittajien mukaan Venäjän asevoimissa on käynnissä tekoälyn, suuren laskentatehon (esimerkiksi kvanttilaskenta) ja Big Datan haltuunoton vaihe. Asevoimiin perustetaan alueellisia, hajautettuja tiedonkäsittelykeskuksia<sup>308</sup> Tekoäly, ohjelmisto tai algoritmi eivät yksinään muuta mitään, vaan kyse on laajemmasta kokonaisvaltaisesta tiedonhallinnan ja analysoinnin järjestelmästä. Sotataidon kannalta olennaista on, että palvelut tukevat analytiikkaa ja *tiedolla johtamista* kaikilla johtamistasoilla (taktinen, operatiivinen, strateginen).<sup>309</sup>

### 5.5.7 2020-luku: Digitalisaatio ja transformaatio

Galkin, Koljandra ja Stepanov kirjoittavat tammikuun 2021 *Vojennaja Mysl* -lehdessä otsikolla ”Tekoälyn sotilaallisen hyödyntämisen tilanne ja tulevaisuudennäkymät”. Artikkelissa todetaan, että tieteellis-tekninen kehitys aiheuttaa muutoksia asevoimien käytön muotoihin ja keinoihin, aseistukseen ja joukkojen johtamisen periaatteisiin. Kirjoittajien mukaan ”tekoäly on yksi tärkeimmistä teknologioista, joka nostaa asevoimien potentiaalia”. Kirjoittajat huomauttavat, että tekoälyn käsite muuttuu jatkuvasti ja monet automatisoidut tehtävät muuttuvat triviaaleiksi. Kirjoittajien mukaan ”tulevaisuudessa tekoälyllä voidaan ymmärtää jotain aivan muuta kuin nykyisin”. Kaikki nykyiset sotilasjärjestelmät hyödyntävät tiettyyn rajattuun tehtävään soveltuvaa tekoälyä. Kun tiedustelu- ja vaikutusjärjestelmät kyetään yhdistämään yhteisen automatisoidun johdon alle, ihmisen ei enää tarvitse olla välittömästi mukana organisoimassa ja johtamassa taistelua. Kirjoittajien mukaan ”ainakin taktisella ja operatiivistaktisella tasolla tekoäly korvaa vähitellen ihmisen taistelukentällä”. Strategisella tasolla tekoälyn roolista keskustellaan. Kirjoittajien mielestä tekoälyllä on tärkeä tehtävä ydinasevastaisuuden liittyvän päätöksenteon valmistelussa eli tilanteen analysoinnissa, mutta lopullinen päätös on jätettävä vastuussa oleville ihmisille.<sup>310</sup>

Galkinin artikkelissa todetaan, että tekoälyä hyödynnetään jo nyt laajasti Venäjän asevoimissa. Ohjuspuolustuksessa ja ilmapuolustuksessa tekoälyä käytetään jo päätöksenteon nopeuttamiseksi ja torjunnan automatisoimiseksi. Johtamisjärjestelmissä tekoälyn käyttö on ”välttämättömyyden tilannetietoisuuden ylläpidossa”. Venäjä kehittää tekoälyyn perustuvia johtamisjärjestel-

<sup>308</sup> территориально-распределенного центра обработки данных ВС РФ, ТрЦОД ВС РФ

<sup>309</sup> Maslennikov O. V. & Kurotškin V. P., Alijev F. K., Tljašev O. M.: Ob informatizatsii Vooruzhennykh Sil Rossiiskoi Federatsii, *VMYSL* 2019. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/56504739>.]

<sup>310</sup> Galkin D. V. & Koliandra P.A., Stepanov A.V.: Sostoianie i perspektivy ispol'zovaniia iskusstvennogo intellekta v voennom dele, *VMYSL* 2021, [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/64199954>.]

miä monimutkaisten tilanteiden johtamiseen. Esimerkkinä on mainittu puolustushaarojen yhteisoperaatio, jossa hyödynnetään yhteisen johdon alla erilaisia maalinosoitus- ja vaikutusvälineitä. Tekoälyä voidaan hyödyntää myös autonomisissa asejärjestelmissä. Venäjällä on kehitetty muutamia maalavetteja tiedusteluun, partiointiin, miinanraivaukseen ja tulitukeen (Uran-9, Soratnik), vedenalaisia järjestelmiä (Galtel ja Poseidon) sekä iskukykyinen miehittämätön ilma-alus (Ohotnik). Tekoälyä voidaan hyödyntää myös erilaisissa tiedustelujärjestelmissä, elektronisen sodankäynnin järjestelmissä<sup>311</sup> sekä analysoitaessa suuria tietomassoja. Kirjoittajien mukaan sähkömagneettisen spektrin hallinnan tehokkuus on yksi voiton avaintekijöistä. Kirjoittajien mukaan kybertoimintaympäristön merkitys kasvaa ja tekoälyä voidaan hyödyntää esimerkiksi samanaikaisesti suojautumisessa ja kyberhyökkäyksessä. Tekoälyä hyödynnetään informaatio-operaatioissa, esimerkiksi valedustuksen rakentamisessa ja paljastamisessa. Yksi merkittävä tekoällyn soveltamisalue on sotilaslogistiikka ja logististen operaatioiden optimointi. Nykyaikaisessa koulutusvälineistössä ja simulaattoreissa hyödynnetään tekoälyä esimerkiksi virtuaalisen (Virtual Reality, VR) tai lisätyn todellisuuden (Augmented Reality, AR) muodossa. Kirjoittajien mukaan Venäjän asevoimissa hyödynnetään jo laajasti virtuaalitodellisuuden teknologiaa. Venäjällä kehitetään aktiivisesti älykkäitä ampumatarvikkeita ja ohjusjärjestelmiä. Tekoälyä voidaan hyödyntää myös esimerkiksi biometrisessä tunnistamisessa, terveydentilan seurannassa, operatiivisen säätilan ennustamisessa.<sup>312</sup>

Burenok kuvaa tekoälyä ”tietokoneilmiöksi, jolla ei vielä ihmisen älyllistä kykyä, mutta joka ei myöskään ole rajoittunut vain algoritmiseen toimintaan”. Burenokin mukaan tekoäly on ”yksi tärkeimmistä tieteellis-teknisen kehityksen suunnista, sen fundamentaalisinta teknologiaa, jolla on kykyä muuttaa sekä aseellisen kamppailu että valtioiden välisen kilpailun luonnetta ja ydintä”. ”Tekoälyllä on prioriteettiasema tässä vastakkainasettelussa.” Burenok kuvaa laajan joukon erilaisia sotilaallisia sovelluksia, missä tekoälyä voidaan hyödyntää. Tekoälyä voidaan hyödyntää esimerkiksi sotilaspoliittisen tilanteen analysoinnissa, strategisten päätöksentekotilanteiden mallintamisessa sekä sotatoimien suunnittelussa ja johtamisessa. Tekoälyllä on Burenokin mukaan ”korkea potentiaali, joka käytännössä sitoo kehittyneet maat uuteen teknologiseen kilpailuun”.<sup>313</sup>

<sup>311</sup> Kirjoittajat mainitsevat Lockheed Martinin elektronisen sodankäynnin järjestelmän (BLADE – Behavioral Learning for Adaptive Electronic Warfare System). Venäjällä vastaavia tekoälyä hyödyntäviä järjestelmiä ovat esimerkiksi Palantin ja Bylina. ELSO-prikaatien käytössä oleva Bylina-järjestelmä kykenee yksityiskohtaiseen radioelektronisen tilanteen analysointiin ja johtamaan optimaalisesti häirintää.

<sup>312</sup> Galkin et al. (2021)

<sup>313</sup> Burenok V.M.: Iskustvennyi intellekt v voennom protivostoianii budushchego, *VMYSL*, 30.4.2021, [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/67068436>.]

Taulukko 4: Tekoälyn käyttökohteet ja niiden tavoitteet sotilasalalla (Burenok 2021)<sup>314</sup>.

Tekoälyn käyttökohde	Tavoite
Puolustusmateriaalin ja infrastruktuurin kunnon valvonta	Ennustaminen ja onnettomuuksien ennaltaehkäisy
Puolustustarvikkeiden autonomisointi (robotisointi)	Eri autonomia-asteen robotiikkajärjestelmien rakentaminen
Tiedustelu, valvonta, joukkojen informaatiotuki	Informaation hankinta, käsittely ja yhdistely eri lähteistä, taistelukentän tilannekuva, vihollisen ja omien joukkojen toimintamahdollisuuksien määrittäminen
Joukkojen johtaminen	Tilanteen mukaiset käskyt taistelun aikana
Ennusteiden laatiminen	Sotilaspoliittisen tilanteen, vihollistoimien ja aseellisen taistelun luonteen ennustaminen perustuen suurten tietomassojen käsittelyyn.
Taistelu ja vastatoimet kybertoimintaympäristössä	Kyberhyökkäykset, omien kyberhaavoittuvuuksien etsintä ja tunkeutumisyritysten estäminen
Informaatio­sota	Propagandan ja vastapropagandan tuottaminen verkossa, informaatiodiversio, botit
Logistiikka	Joukkojen kunnossapidon, varaosatoimitusten ja täydennyshuollon suunnittelu
Suunnittelu	Tulevaisuuden asejärjestelmien määrittely eri tietovarantojen, kehityskulkujen, teknisten ja teknologisten saavutusten analyysiin perustuen

Aleksejevin ja Baranovin artikkelissa (2021) ”joukkojen johtamisen uusi paradigma” tekoäly ja sen kehittämisen kansallinen strategia kytetään *asevoiman johtamisen sotatieteelliseen uudelleenarviointiin*. Kirjoittajien mukaan johtamisen perinteinen paradigma ”subjekti-objekti” on korvautumassa ”subjekti-subjekti” -paradigmalla, jonka teoreettinen perusta on ”toisen asteen” kybernetikassa (1968-). Subjekti-subjekti johtamisen metodeja kuvaavat sanat ”adaptiivinen, tilannekohtainen, refleksiivinen, informaatiokeskeinen ja älykäs”. Johtamisen toimeenpanomekanismi on hajautettu ja verkostokeskeinen. Myös organisaatorakenne on verkostomainen. Venäjän asevoimissa kehitetään tällä hetkellä aktiivisesti yhteistä informaatiovaruutta<sup>315</sup>

<sup>314</sup> Ibid.

<sup>315</sup> ЕИР, единое информационное пространство, ЕИП ВС

(ЕИР, единое информационное пространство, ЕИП ВС), joka tavoitteena on muodostaa johtamisen informaatiotuki. Kirjoittajan mukaan tämä mahdollistaa tulevaisuudessa siirtymisen johtamisessa toisen asteen kyberneettiseen ”subjekti-subjekti-malliin”. Artikkelin mukaan tekoälyllä pyritään ”subjektiivisen faktorin” eli ihmisen poistamiseen johtamisprosessista. Tulevaisuuden johtamisen paradigman voisi muodostaa ”subjekti-kyberfyysinen järjestelmä”.<sup>316</sup> Artikkelin perusteella Venäjän asevoimissa on otettu konkreettisia muutosaskelia kohti verkostodankäynnin konseptia.

Maslennikovin, Alijevin, Bespalovin ja Mišinin artikkelissa tekoälyn sotilaallinen merkitys määritellään siten, että se on olennainen elementti robottijärjestelmissä, miehittämättömissä lentävissä järjestelmissä ja automaattisissa johtamisjärjestelmissä. Artikkelissa vertaillaan ihmisaivojen ja tekoälyn eroja. Monissa asioissa, kuten toipumiskyvyssä, ihmisaivot päihittävät edelleen tekoälyn. Kirjoittajien mukaan kehittyvänä teknologiana tekoäly kuroo kuitenkin umpeen biologisten järjestelmien etumatkaa.<sup>317</sup> Tekoälyllä ja kvanttilaskennalla todetaan olevan teknologioina paljon potentiaalia, mutta ongelmana on teorian ja käytännön välinen kuilu.

---

<sup>316</sup> Aleksejev P. N. & Baranov R.P.: Novaia paradigma upravleniia voiskami (silami), *VMYSL* 31.5.2021 [[https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/68014089.](https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/68014089)]

<sup>317</sup> Maslennikov O. V. & Alijev F.K., Bespalov S.A., Mišin V.E.: Chelovek i sistemy iskusstvennogo intellekta v voennom dele, *VMYSL* 2021 [[https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/68454250.](https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/68454250)]



## 5.6 Analyysiä ja yhteenvedoa Venäjän sotatieteen tekoälykeskustelusta 1960–2021

Taulukko 5: Analyysi venäläisen sotatieteen tekoälykeskustelusta 1960-luvulta 2020-luvun alkuun.

<b>Vuosi- kym- men</b>	<b>Toimintaympäristön luonne ja sotilaallisen päätöksen- teon ongelma</b>	<b>Sotatieteen esit- tämä tulevaisuu- den ratkaisu</b>	<b>Merkittävä innovaatio ja sen funktio</b>	<b>Sotatieteen tulkinta ratkaisun ongel- masta</b>
<b>1960- luku</b>	Ydinasepelote. Operatiivisen johtamisen hitaus suhteessa asejärjestelmäkehitykseen.	Kybernetiikka, automatisointi	Tietokone (laskenta)	Tietokoneen hitaus.
<b>1970-- luku</b>	Epälineaarisuus, vastakoumuksellinen sodankäynti. Monimutkaisuus.	Informatiikka, automatisointi	Tietokone (algoritmit ratkaisut)	Tietokoneen luotettavuus.
<b>1980- luku</b>	Suurvaltojen epätasapaino. Strateginen tilanneymmärrys.	Tekoäly, mallintaminen	Asiantuntijajärjestelmät (tiedonhaku)	Järkevä työnjako ihmisen ja koneen välillä.
<b>1990- luku</b>	Heikko Venäjä. Asevoimien resurssipula, heikot kehittämisen ja johtamisen sotataloudelliset edellytykset.	Älykkäät päätöksentekojärjestelmät, informatiointi	Henkilökohdattainen tietokone (tiedon käsittely ja opetus)	Tekoälyn luovuuden ja tunteiden puuttuminen.
<b>2000- luku</b>	Informaatioyhteiskunta. Asevoimien informatiivisuuden heikko taso.	Verkostokeskeisyys, parvitaktiikka, informaatiopuolustus	Koneoppiminen (ennakointi), robotiikka	Ihmisen ymmärrys tekoälyn toiminnasta ja luottamus koneeseen.
<b>2010- luku</b>	Toimintaympäristön kompleksisuus. Monitulkintaisuus ja tulokinnan vaikeus.	Yhteinen tietovarustus, tilannekuvan formalisointi	Pilviteknologiat (tiedonkäsitteilyn hajauttaminen)	Johtamisen tehokkuus ja koordinoinnin vaikeus. Tekoälyn ymmärrys kontekstista.
<b>2020- luvun alku</b>	Digitalisaatio, teknologinen kilpailu. Kilpailukyky ja osaaminen.	Autonomia, digitaalisuus, subjektiivisesti tulkitseva tekoäly.	Kvanttilaskenta (aivotoiminnan simulointi).	Tekoälyn vastuullisuus.

Taulukkoon 5 on koostettu tutkimuksen induktiiviseen päättelyyn ja sisältöjen yleistyksen perustuva näkemys venäläisen sotatieteen tekoälykeskustelun teemoista eri vuosikymmeninä. On huomattava, että toimintaympäristössä esiintyvään ongelmaan aikakauden tekoälyteknologia tuo ratkaisun, joka taas aiheuttaa taas uuden ongelman. On huomioitava, että kyse on aikakausien sotateoreettisista tulkinnoista tekoälyn merkityksestä.

Taulukko 6: Venäjän sotatieteellisten tekoälyparadigmojen eksplikointi.

1960-luku	1970-luku	1980-luku	1990-luku	2000-luku	2010-luku	2020-luku
<b>Kybernetiikka.</b> Tekoäly toiminnan nopeuttajana.	Informaatiikka. Tekoäly toiminnan selkeyttäjä.	Asiantuntemus. Tekoäly päätösten valmistelijana.	Informatiointi. Tekoäly opettajana.	Verkostot ja autonomia. Tekoäly ennakoijana.	Kompleksisuus. Tekoäly tietovaruuksena.	Digitalisaatio. Tekoäly transformoimisen aiheuttajana.

Taulukossa 6 on eksplikoitu induktiivisen päättelyn avulla keskeisimmät tekoälyteemat eri vuosikymmeninä venäläisessä sotatieteellisessä keskustelussa. Voidaan todeta, että nämä ovat karkeita yleistyksiä sotatieteellisen keskustelun perusteella, mutta pyrkivät heijastamaan aikakauden luonnetta. Samalla huomataan, että vaikka tekoälyn käsite on vanha, paradigmat ovat muuttuneet ajan saatossa. Tekoälyllä ymmärretään nykyisin jotain aivan muuta kuin 50 vuotta sitten.

Tekoälytutkimus ja tekoäly ilmiönä voidaan nähdä jatkumona jo 1950-luvulla alkaneelle kybernetiikan ja sitä seuranneelle informatiikan tutkimusalalle venäläisessä sotateoriassa. Kybernetiikasta on kirjoitettu venäläisessä sotateoriassa 1960-luvulla, informatiikasta 1970-luvulla, jolloin myös tekoäly mainitaan terminä ensimmäistä kertaa Vojennaja Myslissä. 1980-luvun lopulla, huolimatta Neuvostoliiton talouden ja koko järjestelmän heikkenemisestä, tekoälyyn kiinnitetään sotateoriassa uudelleen huomiota ja optimistista toiveikkuutta. Tekoäly nähdään lupaavana teknologiana, josta on hyötyä sekä strategisen tason päätösten valmistelussa että operaatioiden mallintamisessa. Venäläisen sotateorian myöhempi tulkinta on, että juuri maa- ja ilmaoperaatioiden matemaattinen mallintaminen 1980-luvuilla ja 1990-luvuilla oli ”vallankumouksellinen” uudistus sotataidossa.

1990-luvun sotateoreettista tekoälykeskustelua hallitsee reflektointi Yhdysvaltojen ”toisen offsetin” tai RMA-diskurssin mukaisiin aiheisiin johtamisen automatisoinnista sekä toisaalta vuosikymmenen lopussa reflektointi venäläiseen todellisuuteen, jossa resursseja asevoimien tietokoneistamiseen ja informatiointiin ei ole. Vaikka tekoälyä ei missään vaiheessa ”unohdeta”

teemana sotateoriassa, siihen suhtaudutaan kuitenkin 1990-luvun lopulla kriittisemmin ja pessimistisemmin kuin aiemmin.

2000-luvun alussa Venäjän sotateoreettisessa tekoälykeskustelussa esiintyy edelleen kriittisiä äänenpainoja, myös yleisesti kyberneettistä mallintamista kohtaan. Johtamisen automatisointi säilyi kuitenkin keskeisenä teemana sotateoreettisessa keskustelussa. 2000-luvun ensimmäisen vuosikymmenen lopussa tekoälykeskustelua aktivoi tutkimuksessa tapahtunut kehitys. Vuoden 2008 alussa Venäjän asevoimissa käynnistetään ”innovaatiotoiminta” osana asevoimien uudistusta, jonka jatkumona 2010-luvun lopussa tekoäly nousee innovaatiotoiminnan keskiöön.

Vuonna 2008 Venäjän asevoimissa aloitettiin kokonaisvaltainen uudistusohjelma, joka vauhditti myös innovaatiotoimintaa, uusien asejärjestelmien kehittämistä ja johtamisen automatisointia. Vuodesta 2008 alkaen venäläisessä sotateoriassa huomioidaan yhdysvaltalainen verkostokeskeisen sodankäynnin konsepti (NCW) ja tekoälyteknologian uusimmat innovaatiot, kuten keinotekoiset neuroverkot. 2010-luvun alussa huomioidaan nk. NBIK-teknologiat (nano-, bio-, informaatio-, kognitio-) ja esitetään teoreettiset perusteet vahvan tekoälyn kehittämiseksi. Tekoälyn soveltamisen alueina nähdään vuosikymmenen puolivälissä sekä robotiikka että päätöksentekoa tukevat järjestelmät.

Vuonna 2017 puolustushallinnossa tehdään periaatepäätös painopisteen siirtämisestä modernisointiohjelmista uusien asejärjestelmien kehitykseen. Puolustushallinnon, teollisuuden ja tiedeyhteisön yhteistyö saavat uutta pontta vuosittaisista tekoälykonferensseista ja uusien tutkimuskeskusten perustamisesta. Tekoäly nousee ilmiöksi sotateoreettisessa keskustelussa ja siitä kirjoitetaan vuosi vuodelta enemmän. Vuosikymmenen lopun teemoja ovat esimerkiksi datalouhinta ja rakenteettoman datan käsittely. Venäjän asevoimiin on muodostettu erilaisia johtamistoimintaa tukevia konsepteja, järjestelmiä ja palveluita, joissa aktiivisesti hyödynnetään ja etenkin kehitetään tekoälyn mahdollisuuksia. Kyse on myös toimintakulttuurin muutoksesta, jossa uuden oppiminen, luovuus ja kokeileminen ovat aiempaa suuremmassa roolissa ja ne saavat uusia merkityksiä. Asevoimien *kulttuuri* tunnustetaan tekoälyn muutospotentiaalia rajoittavana tekijänä venäläisessä sotateoriassa. Tekoälyn kehittämisstrategia julkaistaan vuonna 2019 ja siinä esitetään tavoitteeksi vahvan tekoälyn kehittäminen. Vuoteen 2020 mennessä tekoäly nousee tärkeimmäksi Venäjän asevoimien kehittämistä ohjaavaksi teemaksi. Tekoälyä hyödynnetään älykkäissä asejärjestelmissä, robotiikassa, diagnostiikassa ja päätöksentekoa tukevissa järjestelmissä muiden muassa ennakoinnin tukena.

2020-luvun vaihteen sotateoreettisissa artikkeleissa tekoälyn muutospotentialiaa kuvataan erityisen merkittävänä. Suurimpana mullistuksena on perinteisen johtamisen paradigman muutos. Tekoälyn rooli on muuttumassa objektiivisen tiedon tuottajasta subjektiiviseksi toimijaksi. Tulevaisuuden visioissa ihminen voidaan jättää pois päätöksentekoprosessista ainakin operatiivis-taktisella tasolla. Strategisella tasolla mietityttää tekoälyn kyky kokonaisharkintaan, eikä lopul-lista päätöstä esimerkiksi ydinvastaiskusta olla valmiita antamaan tekoälylle. Tekoälyn ja muun informaatioteknologian nähdään aiheuttavan asevoimissa radikaalin muutoksen, transformaa-tion. Tämän on tulkittu tarkoittavan siirtymistä asevoimien digitalisoinnista *digitaalisiin ase-voimiin*.

## 6 ENNAKOINTIA TEKÖÄLYN VAIKUTUKSESTA VENÄJÄN SOTATAITTOON

Tässä luvussa ei kerrota, mitä tulevaisuudessa todennäköisesti tapahtuu. Tässä luvussa pyritään muodostamaan synteesi aiempien lukujen pohjalta siitä, millainen on tekoälyn vaikutus Venäjän sotataittoa tulevaisuudessa. Tässä luvussa pohditaan vaihtoehtoisen tulevaisuuden avulla, *miten ja koska* muutos voisi tapahtua, *jos* lähtökohdaksi oletetaan venäläisessä sotatieteellisessä keskustelussa mainittu tavoite digitaalisista asevoimista. Trendejä yhdistelemällä on koostettu kehityspolku, joka havainnollistaa mahdollisia vaiheita, ongelmakohtia ja suuruusluokkia. Ajankohdat ovat täysin viitteellisiä, on mahdollista että kehitys tapahtuu nopeammin tai hitaammin.

Taulukko 7: Vaihtoehtoinen tulevaisuus Venäjän sotataidon kehittymiseen.

Vuosikymmen	2020-luku	2030-luku	2040-luku	2050-luku	2060-luku	2070-luku
Tavoitetila	<b>Digitaaliset asevoimat<sup>318</sup> vuoteen 2070 mennessä.</b>					
RMA:n vaihe	Valmisteluvaihe, haasteen tunnistaminen			Strategi- nen mo- mentti	Institutionalisointi ja instrumentointi	
Tekoälyn nopeus (ihmisen ajattelun simulaatio) <sup>319</sup>	Yhtä nopea kuin ihminen	1 000 x ihmistä nopeampi	Miljoona kertaa ihmistä nopeampi	Miljardi kertaa ihmistä nopeampi	Biljoona kertaa ihmistä nopeampi	Triljoona kertaa nopeampi
Tekoälyn taso suhteessa ihmiseen	Ihmistä rajoituneempi	Ihmisen tasoinen tekoäly (AGI)			Ihmisen kyvyt ylittävä (ASI, superäly)	
Sotilaallisesti merkityksellisen tekoälyn kokoluokka <sup>320</sup>	Teollisuushalli, kontti	Suurikokoinen lintu, koira tai kala	Pieni kala, lintu tai hyönteinen	Hyönteisparvi	Bakteeri (mikrometri-luokka)	Virus (nanometri-luokka)
Sotatieteen tekoälyparadigma <sup>321</sup>	<b>Digitalisaatio.</b> Tekoäly transformaaion aiheuttajana.	<b>Dialektisyys.</b> Tekoäly älykäänä kumpunpanina	<b>Emansipaatio.</b> Tekoälyn vapautuminen ihmisen kontrollista.	Tekoäly poliittis-strategisena toimijana.	<b>Evoluutio.</b> Strategian uudelleen määrittely.	
Tekoälyn vaikutus sotataittoa <sup>322</sup>	Ihmisen kontrollin parantaminen		Ihminen jää valvojan rooliin		<b>Täysin autonominen toiminta<sup>323</sup></b>	

<sup>318</sup> Maslennikov et al. (2019)

<sup>319</sup> Katso luku 3.1.

<sup>320</sup> Katso luku 4.4.

<sup>321</sup> Jatkumo eksplikoiduille tekoälyparadigmoille perustuen intuitiiviseen logiikkaan (luku 2.3.), tutkijan näkemys vaihtoehtotulevaisuudesta

<sup>322</sup> Katso luku 5.2. Burenok

<sup>323</sup> Burenokin ennuste oli 20–30 vuotta (vuonna 2020).

Tulevaisuusvaihtoehto perustuu nykyhetkellä, vuonna 2021 tutkimuksen tiedossa olevaan venäläiseen sotatieteelliseen keskusteluun, siinä ilmenneisiin muuttujiin ja trendeihin. Erityisesti on huomioitava, että tulevaisuutta koskeva ennakointi voi epäonnistua useista eri syistä. Kaikkia muuttujia ja trendejä ei ole kyetty huomioimaan tai niiden merkitystä on tulkittu väärin. Aikaskaala on ylioptimistinen tai toisaalta muutoksen kiihtymistä ei ole huomioitu. Erilaisten faktoreiden merkitystä on tulkittu väärin. Esitetty malli ei ole siis ennustus tai ennuste, vaan ainoastaan vaihtoehto havainnollistamaan mahdollista tulevaisuuspolkua.

RMA-teorian mukaan transformaation valmisteluvaiheen kesto voi olla jopa 30–50 vuotta. Vallankumoukset eivät tapahdu välttämättä hetkessä. Neljännen teollisen vallankumouksen teorian mukaisesti muutosvauhti kiihtyy eksponentiaalisesti. Deduktiivisesti voidaan tästä teoriasta päätellä, että tekoälyä koskevat tulevaisuusarviot todennäköisesti epäonnistuvat. Muutospotentiaalin mielekkääksi tarkasteluikkunaksi on asetettu noin 50 vuotta eteenpäin eli vuoteen 2070 saakka. Muutospotentiaalia on tarkasteltu aiemmassa analyysissä yli 50 vuotta taaksepäin.

Tulevaisuuden lähtökohtana on nykyhetki. 2020-luvulla tietokoneen laskentateho on saavuttanut ihmisaivojen teoreettisen laskentakyvyn. Tämä ei tarkoita, että tekoäly olisi ihmisen kaltainen toimija tai kykenisi muodostamaan ajatuksia kuten ihminen. Mahdollista on, että tietokoneen laskentakyky 1 000-kertaistuu yhdessä vuosikymmenessä, kuten lähihistoriassa on tapahtunut. Se voi myös kiihtyä kvanttilaskennan kaltaisten teknologioiden seurauksena. Aivokapasiteetin simulointi ei merkitse ajattelun simulaatiota. Tämä edellyttää lisää teoreettista tutkimusta ja innovaatioita.

Tutkimus ennakoii vaihtoehtotulevaisuutta koskevassa skenaariossa, että 2030-luvulla tekoälyn laskentakapasiteetti on noin 1 000-kertainen ihmiseen verrattuna. Neurotieteellinen tutkimus on edistänyt ihmisen ajattelutoiminnan mallintamista ja ihmisen ajattelun osittainen jäljittely koneellisesti on mahdollista. Sotilaallisesti merkityksellinen tekoäly on suurikokoisten nisäkkäiden luokkaa. Autonomiset robotit tuottavat esimerkiksi tilannekuvaa ja kykenevät vastaamaan voimankäyttöön. Sotilaallisessa päätöksenteossa tekoälyä hyödynnetään asiantuntijaroolissa suosittamaan erilaisia toimintavaihtoehtoja. Tekoäly kykenee antamaan objektiivisesti perusteltuja näkemyksiä tilanteesta.

Vaihtoehtoskenaariossa 2040-luvulla tekoälyn laskentanopeus on jo noin miljoona kertaa ihmisen luokkaa. Ihminen on kytkeytyneenä kyberympäristöön ja ihmisten muistoihin voidaan vaikuttaa koneellisesti. Tekoäly voi saavuttaa ihmisen ajattelukyvyn ja kykenee ilmaisemaan subjektiivisia näkemyksiä. Tekoälyä hyödynnetään rutiininomaisesti osana asiantuntijaverkostoja.

Tekoälyä hyödynnetään myös erilaisissa luovissa tehtävissä generoimaan uusia toimintamene-  
telmiä ja merkityksiä. Palvelurobotiikka inhimillistää tekoälyn käsitettä ja uudet sukupolvet nä-  
kevät tekoälyn enemmän kumppanin kuin palvelijan roolissa. Sotateoriassa keskustellaan teko-  
älyn ja kontrollin suhteesta.

2050-luvulla sotilaallisia tekoälyratkaisuja voidaan kuvata moniulotteisiksi ja muuntuviksi. Te-  
koäly on enemmän kuin subjekti, se on järjestelmien järjestelmä. Taistelukentällä yleistyvät  
hyönteisparvien kaltaiset nopeasti adaptoituvat, autonomiset, yhteistoimintaan kykenevät ja  
vaikeasti torjuttavat järjestelmät. Sotilaallisessa suunnittelussa ja johtamisessa ihmisen rooli on  
muuttunut valvojan rooliin tekoälyn hoitaessa suuren osan sotilaallisista suunnittelutehtävistä.  
Perinteisten esikuntien tarve on poistumassa. Sotatieteessä ennakoidaan tekoälyn poliittisen  
roolin kasvua. 2050-luku on strateginen hetki, jolloin digitaalisesta transformaatiosta päätetään.

2060-luvulla tekoäly eli biologisen ajattelun simulaatio ylittää ihmisen ajattelukyvyyn. Teko-  
älyllä on kyky nähdä laajoja kokonaisuuksia ja ymmärtää asioiden välisiä suhteita huomatta-  
vasti ihmistä paremmin. Asevoimissa digitaalinen transformaatio institutionalisoidaan ja aina-  
kin operatiivisen tason päätöksenteko luovutetaan tekoälylle. Ihminen päättää edelleen sodasta,  
mutta tekoäly valitsee parhaan strategian. Mikroskooppisen pienillä järjestelmillä voidaan tun-  
keutua huomaamattomasti ihmisen elimistöön ja vaikuttaa siellä kognitiivisiin toimintoihin. Ih-  
misen rooli päätöksentekijänä kyseenalaistetaan epäluotettavana. Suurin osa asevoimien toi-  
minnoista on jo täysin automatisoitu.

2070-luvulla loppuunsaatetaan asevoimien digitaalinen transformoituminen. Sodan ja strate-  
gian luonne muuttuvat. Tekoäly päättää sodista, joita käydään poliittisesta toiminnasta riippu-  
matta. Sotien kesto vaihtelee. Sodat ovat välttämättömiä tekoälyn evoluutiolle. Virusten kaltai-  
nen keinotekoinen elämä aiheuttaa globaaleja häiriöitä. Ihminen ja tekoäly sekoittuvat ja sulau-  
tuvat kybermaailmassa yhteen. Uudet paradigmat vaikuttavat sotataitton, jonka universaali  
luonne säilyy. Todellisuus muuttuu tunnistamattomaksi.

Tekoäly vaikuttaa sotataitton jo nyt. Tulevaisuus on valintoja, joita tehdään nykypäivänä. On  
mahdollista, että tekoälyn käytöllä voidaan tulevaisuudessa perustella erilaisia ”älykkäitä” so-  
tilaallisia päätöksiä. Todennäköisempää on, että tekoälyllä perustellaan tulevaisuutta koskevia  
pätöksiä jo tänään. Tekoälyn mahdollisuudet kiehtovat ihmismieltä. Digitaalinen transformaa-  
tio on ajatus, jota sotatieteessä tuskin olisi esitetty vielä 10 vuotta sitten. Sotatieteelliset käsi-  
tykset siitä, mikä on mahdollista, muuttuvat ajassa. Se mitä ei voi ajatella, sitä pitää ajatella.

## 7 POHDINTA

### 7.1 Tutkimuksen merkitys

Tutkimuksessa syvennyttiin tekoälyn käsitteen ja merkityksen muodostukseen venäläisessä sotateoriassa ja sotatieteellisessä keskustelussa. Tutkimus tarkasteli tekoälyn muutospotentiaalia historiallisesti muuttavana ilmiönä. Tutkimus ennakoi tulevaisuuden vaihtoehtoisuutta. Tekoälyn potentiaalin ja monialaisten vaikutusten ymmärtäminen lisää mahdollisuuksia hallita tulevaisuutta. Tulevaisuus ei ole ennalta määrätty, vaan sitä voidaan rakentaa päivittäisillä valinnoilla. Tutkimus tuotti uutta tietoa tekoälyn ja venäläisen sotateorian suhteesta. Merkittävimpänä havaintona on, että Venäjällä tekoäly on selkeästi valtiollisen tason ilmiö ja asevoimien kehittämisen prioriteettikohde. Tekoäly on käsitteenä, ilmenemismuodoiltaan ja vaikutuksiltaan vaikeasti rajattava kokonaisuus. Tekoäly on teknologian ohella toiminnan kehittämistä. Sotataidollisesti se merkitsee koko inhimillisen ja teknologisen potentiaalin hyödyntämistä. Venäläisen tekoälykeskustelun erityispiirre on, että tekoäly nähdään merkityksellisenä kaikilla sotataidon tasoilla. Tekoäly voidaan nähdä mahdollisuutena ja uhkana. Tutkimuksen toivottavasti aiheuttaa keskustelua ja pohdintaa sotataidon kehittämisestä tulevaisuudessa. Tutkimus ei tarjoa tähän valmiita ratkaisuja, vaan lähtökohtia ja näkökulmia.

### 7.2 Tutkimuksen kritiikki

Tutkimusta voidaan kritisoida niin tutkimuksen rajausten, metodien, toteutustavan ja tulostenkin kannalta. Monien rajausten mielekkyys selvisi vasta aivan tutkimuksen loppuvaiheessa. Kritiikkiä vastaan voidaan kuitenkin esittää, että aihepiiri ja tutkimuskohde oli niin tutkijalle kuin tutkimusyhteisölle verrattain uusi. Tutkija harjaantui tutkimuksenteon yhteydessä esimerkiksi tietokantojen käytössä ja tiedon systemaattisessa käsittelyssä.

Taustateoriaa valmisteltaessa jouduttiin tekemään näkökulmavalintoja, joiden onnistumista tutkimusyhteisö voi perustellusti kritisoida. Tutkijana näen asian siten, että tekoäly on ilmiönä sen kaltainen, ettei sen käsittely vain yhdestä kapeasta näkökulmasta ole sotataidon kannalta kaikin hedelmällisintä. On pyrittävä ymmärtämään mieluummin kokonaisuuksia kuin yksityiskohtia. Teorian merkitysten tulkinnasta muodostuu väistämättä subjektiivinen tulkinta. Yleispätevää teoriaa tekoälyn vaikutuksesta on erittäin vaikea kehittää.

Tekoälyä tutkitaan ilmiönä valitun lähdeaineiston kannalta. Lähdeaineiston rajausta olisi voinut olla tarkempi. Venäjän kansallisen tekoälystrategian sisällyttäminen tutkimukseen laajentaa tutkimuksen fokusta, mutta toisaalta vahvistaa argumenttia, jonka mukaan tekoälyyn liittyy myös



yhteiskunnallista muutospotentiaalia, jolla puolestaan on vaikutusta sotataitoon. Venäjän puolustusministeriön julkisuuteen antamien tietojen mukaan tekoälytutkimukseen on viime vuosina panostettu osana valtiollista varustamisohjelmaa ja asevoimien kehittämistä. Tutkimustuloksena esitetään, että tekoälystä on kirjoitettu venäläisessä sotilaslehdissä lisääntyvästi vuodesta 2017 alkaen. Vojennaja Mysl -lehden artikkelit muodostavat systemaattisen aikasarjan tekoälyn käsittelyyn 1970-luvulta lähtien. Näiden sotateoreettisten artikkeleiden voidaan nähdä heijastelevan kulloisenakin aikana vallinneita näkemyksiä ja pohdintoja. Kritiikkiä voidaan esittää siitä, että kyse on lopulta vain yksittäisten kirjoittajien näkemyksistä. Paradigmojen analyyssissä tekoäly pyrittiin ymmärtämään sijoittamalla se historialliseen kontekstiinsa. Aineisto olisi mahdollistanut myös muita käsittelytapoja.

Tekoälyn vaikutusta arvioidaan synteessissä tulevaisuuskenttätutkimuksen menetelmällä luomalla vaihtoehtotulevaisuus. Vaikka Venäjä pyrkii tekoälytutkimuksen lisäämiseen ja strategioiden mukaan kehittämään ”vahvaa tekoälyä”, ei lopputulos välttämättä vastaa tavoitteenasettelua. Vastoin tutkimustulosta on mahdollista, että tekoäly on vain väliaikainen ilmiö, jolla lopulta ei ole suurta käytännön vaikutusta.

### 7.3 Jatkotutkimuksen tarve

Sotataidon alalla on syytä tutkia myös jatkossa, miten tekoälyn nähdään muuttavan esimerkiksi asevoiman muotoa ja toimintaa. Esimerkiksi Kiinan vastaava sotateoreettinen tarkastelu olisi tarpeen ymmärtämään vaihtoehtoisia tulevaisuuksia. Tämän päivän sotateoria on huomisen sotataidollista osaamista. Tekoälyn merkitysten muodostuminen ja muutospotentiaalain kuvaukset sotatieteellisessä keskustelussa ovat ilmeisiä jatkotutkimuksen aiheita myös tulevaisuudessa. Venäläisen sotateoreettisen keskustelun seuraaminen ja erityisesti niistä tehtävien johtopäätösten teko edellyttää kulttuurista ymmärrystä venäläisestä tavasta ilmaista asioita. Kiinnostavaa on mahdolliset erot sotilaallisen ajattelun ja kirjoitetun sotateorian välillä. Kriittinen lukutaito on välttämätön.

Venäjän tekoälytutkimuksen tilanne ja siihen liittyvä kansainvälinen yhteistyö on myös kiinnostava, mutta haasteellinen jatkotutkimuskysymys. Venäjän tekoälytutkimuksen kehittämissuuntia on syytä seurata tulevaisuuden ennakoinnin kannalta. On otettava huomioon myös erilaisten teknologioiden konvergenssi. Tekoälyn kansainvälinen säätely ja eettiset näkökohdat ovat myös tutkimuskohde, jonka merkitystä ei pidä väheksyä. Tekoälyn hyödyntäminen on syytä huomioida Venäjän informaatio- ja kybervaikuttamista koskevissa tutkimuksissa.

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksessa ennakoitiin tekoälyn vaikutusta Venäjän sotataitoon venäläisen sotatieteen tekoälyparadigmojen perusteella 1960-luvulta nykypäivään. Tutkimuksen lähtökohtana aiempaan tieteelliseen tutkimukseen nojaten on, että tämän päivän sotatieteellä ja -teorialla on vaikutusta tulevaisuuden sotataitoon.

Keskeinen havainto tutkimuksessa oli, että tekoälystä on muodostunut merkittävä ilmiö venäläisessä sotatieteessä etenkin vuodesta 2017 alkaen. Sotatieteen tekoälyparadigmoissa on tapahtunut suuria muutoksia 1960-luvulta nykypäivään. Venäjän tavoitteena on kehittää biologista älyä jäljittelevää, subjektiiviseen tulkintaan kykenevää vahvaa tekoälyä. Sen sotataidolliset vaikutukset ovat potentiaalisesti merkittävät jo nyt, vaikka teknologia ei ole valmiina.

Tulevaisuuskäsitteellisen tutkimuksen menetelmillä rakennettiin vaihtoehtotulevaisuus, jossa ennakoitaan Venäjän asevoimien digitaalista transformaatiota 2070-luvulle asti. Venäläinen sotatiede ennakoi, että tekoäly on asteittain korvaamassa ihmisen sodankäynnin suunnittelijana ja mahdollisesti johtajana. Venäjän asevoimissa on jo aloitettu siirtymä digitaaliseen toimintaympäristöön.

Täysin autonominen sodankäynti edellyttää keskustelua tekoälyn vastuullisuudesta ja olemuksesta laajemmin. Tekoäly vuonna 2070 on suurella todennäköisyydellä jotain muuta kuin tänä päivänä. Se voidaan käsittää keinotekoisena elämänä, jolla on monimuotoinen ilmenemismuoto, oma evolutiivinen ja sosiaali-poliittinen kehitys. Tärkein kysymys ei välttämättä silloin ole siitä, miten ihminen määrittää tekoälyn, vaan miten tekoäly määrittää itsensä ja muut maailmassa. Älykkäiden järjestelmien koko voi olla myös erittäin pieni. Säilyvätkö universaaleiksi tulkitut sotataidolliset periaatteet myös tulevaisuudessa?

Tekoälyn muutospotentiaali vaikuttaa tämän päivän strategisiin päätöksiin. Vaihtoehtoisten tulevaisuuksien ennakointi on merkittävä osa strategista ajattelua. On kyettävä ajattelemaan asioita, joita ei voida ajatella. Tieteellisen tutkimuksen tehtävänä on tuottaa uutta tietoa, joka laajentaa maailmankuvaa.

Johtopäätöksenä on, että tekoälyn laaja-alaisia vaikutuksia sotilasstrategisen toimintaympäristön kehittymiseen ei vielä tunneta riittävästi. Tekoäly on ilmiö, jonka sotilaallisen potentiaalin huomiointi ja hyödyntäminen edellyttävät jatkotutkimusta. Pitkän aikavälin strategisessa suunnittelussa erilaisten vaihtoehtotulevaisuuksien ennakointi on tärkeää.

## LÄHTEET

### 1 JULKAISEMATTOMAT LÄHTEET

#### 1.1 Puolustusvoimien asiakirjat

Maanpuolustuskorkeakoulun ohje, Sotatieteelliset opinnäytetyöt ja harjoitustyön laadinta, HO898, 27.12.2018.

#### 1.2 Opinnäytetyöt

Ikonen, Ismo: *Operaatioanalyysin käsite sotilaallisessa kontekstissa*. Maanpuolustuskorkeakoulu, yleisesikuntaupseerikurssin diplomityö 2017.

Koistinen, Jarkko: *Georgiasta Ukrainaaan - Venäjän sotataito ja taistelupotentiaali aseellisissa konflikteissa*. Yleisesikuntaupseerikurssin diplomityö, Maanpuolustuskorkeakoulu 2017.

Vasara, Antti: *Refleksiivisen kontrollin mallit ja vastustajan päätöksentekoon vaikuttaminen Venäjän sotaharjoituksissa 2010-luvulla*. Maanpuolustuskorkeakoulu, yleisesikuntaupseerikurssin diplomityö 2019.

### 2 JULKAISTUT LÄHTEET

#### 2.1 Tutkimukset ja opinnäytteet

Ailisto, Heikki (toim.), Anssi Neuvonen, Henrik Nyman, Marco Halén, Timo Seppälä: *Tekoälyn kokonaiskuva ja kansallinen osaamiskartoitus -loppuraportti*, Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja, 15.1.2019 [<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-632-4>]

Hanén, Tom: *Yllätysten edessä - Kompleksisuusteoreettinen tulkinta yllättävien ja dynaamisten tilanteiden johtamisesta*. Maanpuolustuskorkeakoulu, Julkaisusarja 1: Tutkimuksia nro 1, Helsinki 2017.

Hanska, Jan: *Times of war and war over time: the roles time and timing play in operational art and its development according to the texts of renowned theorists and practitioners*, National Defence University, Series 1: Research Publications No. 12; Helsinki 2017.

Forsström, Pentti: Venäjän sotilasstrategia muutoksessa: tulkintoja Venäjän sotilasstrategian perusteiden kehityksestä Neuvostoliiton hajoamisen jälkeen. Maanpuolustuskorkeakoulu, julkaisusarja 1: Tutkimuksia nro 32, väitöskirja, PunaMusta Oy Tampere 2019.

Kukkola, Juha: Digital Soviet Union: the Russian national segment of the Internet as a closed national network shaped by strategic cultural ideas. National Defence University, Series 1: Research Publications No. 40, Doctoral dissertation. PunaMusta Oy, Tampere 2020.

Lalu, Petteri: Syvää vai pelkästään tiheää? Neuvostoliittolaisen ja venäläisen sotataidollisen ajattelun lähtökohdat, kehittyminen, soveltaminen käytäntöön ja nykytilanne. Näkökulmana 1920- ja 1930-luvun syvän taistelun ja operaation opit. Maanpuolustuskorkeakoulu, julkaisusarja 1: nro 3/2014, väitöskirja, Juvenes Print, Tampere 2014

Raitasalo, Jyri: Constructing War and Military Power after the Cold War: The Role of the United States in the Western Definitions of War and Military Power in the post-Cold War Era, Helsingin yliopisto, Valtiotieteellinen tiedekunta 2005.

*Voiman Venäjä*, Valtioneuvoston tutkimusraportti, Puolustusministeriö, Helsinki 2019.

[[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161438/Voiman\\_Ven%C3%A4j%C3%A4\\_PLM\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161438/Voiman_Ven%C3%A4j%C3%A4_PLM_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)]

Watts, Barry D: *Clausewitzian Friction and Future War*. Institute for National Strategic Studies, National Defence University, Washington D.C. 1996, [<https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a316730.pdf>]

## 2.2 Kirjallisuus

Abtšuk, Matveitšuk, Tomaševski: *Spravotšnik po issledovaniju operatsiju*, Vojenizdat 1979. (Абчук В.А., Матвейчук Ф.А., Томашевский Л.П. *Справочник по исследованию операций* М.: Воениз-дат, 1979) [[https://www.studmed.ru/abchuk-v-a-matveychuk-f-a-tomashevskiy-l-p-spravochnik-po-issledovaniyu-operaciy\\_7977b237d61.html](https://www.studmed.ru/abchuk-v-a-matveychuk-f-a-tomashevskiy-l-p-spravochnik-po-issledovaniyu-operaciy_7977b237d61.html)]

Adamsky, Dima: *The Culture of Military Innovation. The Impact of Cultural Factors on the Revolution in Military Affairs in Russia, the US, and Israel*. Stanford University Press, Stanford 2010.

Aškenazi V.O. (toim.): *Primenenie teorii igr v vojennom dele*. Sovetskoje radio, Moskova 1961. (Ашкенази В.О. (ред.) (1961): *Применение теории игр в военном деле*. М.: Советское радио, 1961)

Atkins, Peter & Julio De Paula: *Physical Chemistry*. W. H. Freeman and Company, Oxford University Press 2006.

Bellamy, Chistopher D: *The Russian and Soviet View of the Military-Technical Character of Future War, 1877-2017*, Volume I, University of Edinburgh 1991.

Berg, Aksel (toim.) (1964): *Kibernetika, myšlenie, žizn*. Moskova, Mysl, 1964.

Von Foerster, H. (Ed.): *Cybernetics of cybernetics: Or, the control of control and the communication of communication* (2nd ed.). Minneapolis, MN: Future Systems 1995.

Fitzgerald, Mary: *Marshal Ogarkov on modern war: 1977-1985*. CNA, Center for Naval analyses, March 1986b.

Frankish, Keith & Ramsey M. William (eds): *The Cambridge Handbook of Artificial Intelligence*, Cambridge University Press 2014.

Gademer, Hans-Georg (suom. Ismo Nikander): *Ymmärtäminen tieteissä ja filosofiassa*. Vastapaino, Tampere 2004.

Garejev, Mahmut Ahmetovitš: *If War Comes Tomorrow? The Contours of Future Armed Conflict*, Jacob W. Kipp (ed.), Routledge 1998 (e-kirja).

Grant Gordon & John H. Lobingier, Kevin D. Stubbs, Richard E. Thomas, Steve R. Waddell: *Soviet Technological Priorities*, Stratech Studies Series SS89-2. College Station, Texas 1989

Gray, Colin S: *Modern Strategy*, Oxford University Press 1999.

Gray, Colin: *Strategy for Chaos: Revolutions in Military Affairs and the Evidence of History*. Frank Cass, London 2002.

- Groot, S. R. de: *Thermodynamics of irreversible processes*, Amsterdam, North-Holland Publishing, 1951.
- Haken, H.: *Principles of brain functioning: A synergetic approach to brain activity, Behavior and Cognition*. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag 2012.
- Kerttunen, Mika: Sotilasstrategia: Sotilasstrategian tutkimuksen perusteista. Sivonen Pekka (toim.), *Suomalaisia näkökulmia strategian tutkimukseen*, Maanpuolustuskorkeakoulun Strategian laitoksen julkaisusarja 1, Helsinki 2013.
- Kipp, Jacob: *From Foresight to Forecasting: The Russian and Soviet Military Experience*. The Center for Strategic Technology, College Station, 1988.
- Kuhn, Thomas S: *The Structure of Scientific Revolutions*. The University of Chicago Press 2012 (1. julkaisu vuonna 1962)
- Kuosa, Tuomo: *The Evolution of Strategic Foresight: Navigating Public Policy Making*. Routledge, 2016.
- Kokošin, Andrei Afanasjevitš: *Voprosy prikladnoi teorii voiny*. Vyšaja škola ekonomiki, Moskova 2018. (Кокошин, А. А.: *Вопросы прикладной теории войны*. изд. «Высшая школа экономики», Москва 2018)
- Lee, Kai-Fu: *AI Superpowers. China, Silicon Valley and The New World Order*. Houghton Mifflin Harcourt, Boston New York 2018.
- Luttwak, Edward N: *Strategy. The Logic of War and Peace*. Harvard University Press 1987.
- Mahnken, Thomas G: *Strategic Theory*. John Baylis, James J. Witz and Colin S. Gray (eds.), *Strategy in the Contemporary World. An Introduction to Strategic Studies*, Oxford University Press 2010 (3<sup>rd</sup> edition)
- Martyanov, Andrei: *The (real) revolution in military affairs*. Clarity Press, 2019.

Moskos, Charles C: Toward a Postmodern Military: The United States as a Paradigm. Charles C. Moskos, John Allen Williams, David R. Segal (eds.), *The Postmodern Military. Armed Forces after the Cold War*, Oxford University Press 2000.-

Ogarkov, Nikolai Vasilevitš (toim.): *Vojennyi entsiklopeditseskii slovar*, Vojenizdat SSSR, Moskova 1983. (Военный энциклопедический словарь Огаркова, Николай Васильевич, Воениздат Союза ССР, М. 1983). Neuvostoliittolainen sotilastietosanakirja.

Peters, Benjamin: *How Not to Network a Nation: The Uneasy History of the Soviet Internet*, The MIT Press 2016.

Raitasalo, Jyri & Sipilä, Joonas: *Sota - teoria ja todellisuus: näkökulmia sodan muutokseen*. Maan-puolustuskorkeakoulu, Strategian laitoksen julkaisusarja 1, Edita Prima Oy, Helsinki 2008.

Rantapelkonen, Jari & Koistinen, Lotta: *Pohdintoja sotatieteellisistä käsitteistä*, Maanpuolustuskorkeakoulun Sotataidon laitoksen julkaisusarja 2, Helsinki 2016.

Rekkedal, Nils Marius (toim. Juha Mälkki): *Nykyaikainen sotataito. Sotilaallinen voima muutoksessa* (verkkoversio), Maanpuolustuskorkeakoulu, Helsinki 2013.

Russell, Stuart & Norvig, Peter: *Artificial Intelligence. A Modern Approach*. Pearson Education, Neografia 2021.

Schwab, Klaus: *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum, Crown Publishing Group, New York 2016.

Sipilä, Joonas & Koivula, Tommi: *Kuinka strategiaa tutkitaan*. Maanpuolustuskorkeakoulun Strategian laitoksen julkaisusarja 2, Juvenes Print Oy, Helsinki 2014.

Siukonen, Timo & Neittaanmäki, Pekka: *Mitä tulisi tietää tekoälystä*. Docendo, 2019 (e-kirja).

Sivonen Pekka (toim.): *Suomalaisia näkökulmia strategian tutkimukseen*, Maanpuolustuskorkeakoulun Strategian laitoksen julkaisusarja 1, Helsinki 2013.

Snesarev A. E.: *Filosofija voyny*. Moskova, Lomonosov 2013. (Снесарев А. Е. *Философия войны*. М.: Ломоносовъ, 2013). [[http://militera.lib.ru/science/snesarev\\_ae02/index.html](http://militera.lib.ru/science/snesarev_ae02/index.html)]

Suškov, Ju.N.: *Kibernetika v boju*, Nautšno-populjarnaja biblioteka vojnogo izdatelstva 1972 (Сушков Ю.Н.: Кибернетика в бою. Научно-популярная библиотека военного издательства 1972.) [<http://militarylib.com/mw/mw-military-science-book/10606-kibernetika-v-boju.html>]

Svetšin A.A.: *Strategija*. Moskova 1926. Свечин А. А. *Стратегия*. — М.-Л.: Госвоениздат, 1926; [<http://militera.lib.ru/science/svechin1/index.html>]

Tuomi, Jouni & Anneli Sarajärvi: *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Tammi, Helsinki 2018

Vladimirov, Aleksandr Ivanovič: *Osnovy obščei teorii voiny v 3 tšatjah*. Universitet "Sinergija", Moskova 2018. (Владимиров, Александр Иванович: *Основы общей теории войны в 3 частях*. Университет Синергия, Москва 2018)

Wallace, Rodrick: *Carl von Clausewitz, the fog-of-war, and the AI revolution: the real world is not a game of Go*. Springer, New York 2018.

Wendt, Alexander: *Social Theory of International Politics*. Cambridge Studies in International Relations 1999.

Wiener, Norbert: *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*. MIT Press 1948, revised ed. 1961.

Wright, Nicholas: *Artificial Intelligence, China, Russia, and the Global Order. Technological, Political, Global, and Creative Perspectives*. Air University Press 2019, [<https://www.jstor.org/stable/resrep19585>]

### 2.3 Artikkelit

Alberts, David S. (2002): *Information Age Transformation. Getting to a 21<sup>st</sup> Century Military*. The Command and Control Research Program (CCRP) of DoD, vii. [[http://www.dodccrp.org/files/Alberts\\_IAT.pdf](http://www.dodccrp.org/files/Alberts_IAT.pdf)]



Akimov, A: How New Technology in the Economy Changes the World. *International Affairs*, No.3, Vol.0066, 2020, s. 88–101. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/60072920>]

Allik, Sten; Sean Fahey, Tomas Jermalavičius, Roger McDermott & Konrad Muzyka: *The Rise of Russia's Military Robots. Theory, Practice and Implications*. International Centre for Defence and Security, February 2021.

Barno, David W. & Nora Bensahel: War in the Fourth Industrial Revolution. *War on the rocks*, June 2018. [[warontherocks.com/2018/06/war-in-the-fourth-industrial-revolution](http://warontherocks.com/2018/06/war-in-the-fourth-industrial-revolution)]

Bendett, Samuel: The Development of Artificial Intelligence in Russia, in *AI, China, Russia, and the Global Order: Technological, Political, Global, and Creative Perspectives*. Nicholas D. Wright (ed.), A Strategic Multilayer Assessment (SMA) Periodic Publication, December 2018.

Beyerchen, Alan: Clausewitz, Nonlinearity and the Unpredictability of War, *International Security*, 17:3 1992.

Burenok V.M.; Durnev P.A; Krjukov K.Ju: Razumnoje voooruženie buduštšeje iskusstvennogo intellekta v vojennom dele. *Vooruženie i ekonomika* 1 (43) 2018.

Burenok V.M: Novaja paradigma silovogo protivostojanija gosudarstv na osnove primenenija iskusstvennogo intellekta. *Vooruzhenie i ekonomika* 30.6.2020. <https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/62173869>

Burenok, Vasili: Vooruženija XXI veka budut imet intuititšiju i nastroenie, *Nezavisimoe Voenoje Obozrenie*, No.46/2011. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/26346092>]

Burenok, Vasili: Vopros dnja – robotizatsija Voisk. *Vozdushno-kosmicheskaia oborona* No.5, 2013, s. 40–45. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/36987297>]

Canyon, Deon K: *Simplifying Complexity with Strategic Foresight and Scenario Planning*. DANIEL K. INOUE ASIA PACIFIC CENTER FOR SECURITY STUDIES. OCCASIONAL PAPER, OCTOBER 2018, [[https://apcss.org/nexus\\_articles/simplifying-complexity-with-strategic-foresight-and-scenario-planning/](https://apcss.org/nexus_articles/simplifying-complexity-with-strategic-foresight-and-scenario-planning/)]

Clark, Bryan; Dan Patt, Harrison Schramm: *Mosaic Warfare. Exploiting Artificial Intelligence and Autonomous Systems to Implement Decision-Centric Operations*, Center for Strategic and Budgetary Assessments, 2020. [[https://csbaonline.org/uploads/documents/Mosaic\\_Warfare.pdf](https://csbaonline.org/uploads/documents/Mosaic_Warfare.pdf)]

Cohen, Eliot: *Change and Transformation in Military Affairs. Military Transformation and Strategy: the Revolution in Military Affairs and small State*, Routledge: London 2008.

Cohen, Raphael S; Nathan Chandler, Shira Efron, Bryan Frederick, Eugeniu Han, Kurt Klein, Forrest E. Morgan, Ashley L. Rhoades, Howard J. Shatz & Yuliya Shokh: *Peering into the Crystal Ball: Holistically Assessing the Future of Warfare*. RAND Corporation, Santa Monica CA, 2020.

Collins Jeffrey & Fuller Andrew (2016): Reflecting on the revolution in military affairs: implications for the use of force today. *Valdai Papers* #1 (41) January 2016, [<https://valdaiclub.com/files/11418/>]

Fitzgerald, Mary: Marshal Ogarkov on the Modern Theater Operation. *Conflict Quarterly* 1986a.

Franklin, Stan: History, motivations, and core themes. *The Cambridge Handbook on Artificial Intelligence*. Frankish et al, Cambridge University Press 2014.

Gershenson, Carlos; Vito Trianni, Justin Werfel, Hiroki Sayama: *Self-Organization and Artificial Life*, March 2019. [[https://www.researchgate.net/publication/331858353\\_Self-Organization\\_and\\_Artificial\\_Life](https://www.researchgate.net/publication/331858353_Self-Organization_and_Artificial_Life)]

Hundley, Richard: *Past RMAs, Future Transformations. What Can History Tell Us About Transforming the U.S. Military?* RAND Corporation, 1999. [[https://www.rand.org/pubs/research\\_briefs/RB7108.html](https://www.rand.org/pubs/research_briefs/RB7108.html)]

Inayatullah, Sohail: Futures Studies: Theories and Methods. *There's a Future: Visions for a Better World* [<https://www.bbvaopenmind.com/en/articles/futures-studies-theories-and-methods/>]

Johnson, James (2020): Artificial Intelligence: A Threat to Strategic Stability. *Strategic Studies Quarterly*, Vol. 14, No. 1 (Spring 2020).

Johnson, James: Delegating strategic decision-making to machines: Dr. Strangelove Redux?, *Journal of Strategic Studies* 30.4.2020.

Kerr, Jaclyn: The Russian Model of Digital Control and Its Significance. *Artificial Intelligence, China, Russia, and the Global Order. Technological, Political, Global, and Creative Perspectives*. Nicholas D. Wright (ed), Air University Press, 2019.

Kline, Ronald: Cybernetics, Automata Studies, and the Dartmouth Conference on Artificial Intelligence, *IEEE Annals of the History of Computing*, Volume: 33, Issue: 4, April 2011, [<https://ieeexplore.ieee.org/document/5477410>]

Kerttunen, Mika: *Strategia*, Maanpuolustuskorkeakoulu, Strategian laitos Julkaisusarja 3, Strategian asiantietoa, No 4, 2007.

Kosola, Jyri: Teknologia 2030+; Vaikutukset tulevaisuuden sodankäyntiin, *Tuleva sota - tulevaisuuden sodan tulevaisuus*, Maanpuolustuskorkeakoulu, Helsinki 2018.

Kozachenko, Alexey & Alexey Ramm: Automatic Order, *Defense & Security*, No.1518, 3.12.2019 [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/56325407>]

Kuosa, Tuomo: Evolution of Futures Studies. *Futures* 43 (2011), s.333 [<https://crealectics.files.wordpress.com/2018/08/evolution-future-studies.pdf>], luettu 28.7.2021

Lalu, Petteri: Vähällä verelläkö? Näkikö puna-armeija ja sen kehittäjät tulevan sodan kuvan ”oikein”? *Tuleva sota. Ennustamisen sietämätön vaikeus*, Vesa Tynkkynen (toim.). Maanpuolustuskorkeakoulu ja Edita Publishing Oy; Otavan Kirjapaino Oy, Keuruu 2017.

Martínage, Robert: *Toward a new offset strategy. Exploiting U.S. Long-term Advantages to Restore U.S. Global Power Projection Capability*, CSBA 2014. [<https://csbaonline.org/research/publications/toward-a-new-offset-strategy-exploiting-u-s-long-term-advantages-to-restore>]

McNaugher, Thomas: The Real Meaning of Military Transformation Rethinking the Revolution, *Foreign Affairs*, Jan/Feb 2007.

Milojević, Ivana: Futures Fallacies: What They Are and What We Can Do About Them, *Journal of Futures Studies*, June 2021, 25(4).

O'Hanlon, M.E.: *Forecasting change in military technology, 2020-2040*. Brookings Institute, Washington, D.C. 2018.

Pepe, Erica: Nato and collective thinking on AI, *Military Balance* blog 2020 [<https://www.iiss.org/blogs/military-balance/2020/11/nato-artificial-intelligence#:~:text=By%20the%20end%20of%202020%2C%20NATO%20may%20have,of%20us%20in%20the%20military%20application%20of%20AI.>]

Rubin, Anita: Tulevaisuuskientutkimus tiedonalana ja tieteellisenä tutkimuksena, 2.12.2014 *Metodix*. [<https://metodix.fi/2014/12/02/anita-rubin-tulevaisuuskientutkimus-tiedonalana-ja-tieteellisena-tutkimuksena/>]

Steinbock, Dan: *The Challenges for America's Defense Innovation*. The Information Technology & Innovation Foundation 2014. [<https://www2.itif.org/2014-defense-rd.pdf>]

Thornton Rod & Marina Miron: Towards the 'Third Revolution in Military Affairs': The Russian Military's Use of AI-enabled Cyber Warfare, *RUSI Journal*, 28.5.2020.

Vilovatyh, Anna: Iskusstvennyi intellekt kak faktor vojennoi politiki buduššego. *Problemy natsionalnoi strategii* No 1 (52) 2019.

2.4 Lehdet

*Defense & Security (Tass)* 1.6.2021, "BY DECEMBER 1, THE MINISTRY OF DEFENSE WILL CREATE A DEPARTMENT FOR WORKING WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE",. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/68409633>]

*Expert.ru* 26.5.2021: Rossijskaja armija 2030-h: giperzvuk, kvantovyje kompjutery, graviljoty [<https://expert.ru/2021/05/26/rossiyskaya-armiya-2030-kh-giperzvuk-kvantovyje-kompyutery-gravilyoty/>]

*Tass* 1.9.2017, Putin: Lider po sozdaniju iskusstvennogo intellekta stanet vlastelinom mira, [<https://tass.ru/obschestvo/4524746>]

*Vojennaja Mysl (jäljempänä lyhennetty VMYSL) (Военная мысль) (Military Thought)*, sotateoreettinen aikakauslehti 1960–2021, käytetyt artikkelit aikajärjestyksessä:

Bodner V.: Nekotorye voprosy razvitiia avtomatiki v voennom dele, *VMYSL* 1960. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50219814>]

Sinijak V: Kibernetika v voennom dele, *VMYSL* 1960. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50641679>].

Družinin V. & Kontorov D: Primenenie sredstv avtomatizatsii pri podgotovke i priniatii reshenii, *VMYSL* 1970. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50586909>]

Družinin V. & Kontorov D: Problemy i perspektivy avtomatizatsii podgotovki reshenii, *VMYSL* 1974. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50326031>]

Lošilov I. N: Iskusstvennyi intellekt i vozmozhnosti ego primeneniia v sistemakh voennogo naznachenii, *VMYSL* 1987 [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50646358>]

Tšerednitšenko M.I. & Tjuškevitš S.A., Kiršin Ju.Ja.: K voprosu o metodologii matematicheskogo modelirovaniia operatsii, *VMYSL* 1988 [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50613648>]

Mihailenko V.D.: Sistemy iskusstvennogo intellekta: sostoianie, problemy, perspektivy primeneniia v upravlenii voiskami i boevymi sredstvami, *VMYSL* 1989. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50644671>]

Vayner, A. Ya: On Opposition in the Sphere of Command and Control" *Military Thought* 1990. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/400299>]

Jelkin A.P & Starikov A.I.: K voprosu ob intellektual'nykh sistemakh upravleniia, *VMYSL* . 1992. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50613375>.]

Blinov A.N. Nekotorye problemy metodologii postroeniia prikladnykh intellektual'nykh sistem, *VMYSL* 1993 [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50433122>]

Bezuglyi A.S. & Gavrilenko S.P.: Zametki ob informatizatsii stroitel'stva Vooruzhennykh Sil, *VMYSL* 1993. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50383786>.]

Belov A.A. Nauchnyi potentsial: tekhnologicheskaiia sostavliaiushchaia, *VMYSL* 1995. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50399385>.]

Kežajev V.A.: Konstruktivno-funktsional'nyi podkhod k modelirovaniu zadach upravleniia voiskami i oruzhiem, *VMYSL* 1996 [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50560744>.]

Saifedinov H.I. & Kuljanitsa A.L., Dejev V.V.: Informatizatsiia upravleniia voiskami i iskusstvennyi in-tellekt, *VMYSL* 1997. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50476885>.]

Otjutskii G.P.:K voprosu o sushchnosti voenno-tekhnicheskoi revoliutsii, *VMYSL* 1998. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50641737>]

Dejev V.V. & Pljušin A.Ju.: Concept-Based Intellectual Systems, *Military Thought*. 1999. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/401169>]

Ivanov A.A.: Informatizatsiia Vooruzhennykh Sil: problemy i puti ikh resheniia, *VMYSL* 2000. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50413243>.]

Pyž V.V. & Dulitš L.M.: Voенno-tekhnicheskaja revoliutsiia: informatsionnyi aspekt, *VMYSL* 2003. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50646097>.]

Kalinovskii O.N.: Zachem komandiru model? *VMYSL* 2004. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50644305>.]

Prudnikov D.P.: K voprosu ob informatsionnoi sostavliaiushchei voенno-upravlencheskoi deiatel'nosti v sovremennykh usloviakh, *VMYSL* 2008. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/49975606>]

Titlijanov V.A. & Sofijenko A.N., Smirnov M.Ju., Jakušev A.A. Navigatsionnye kompleksy nadvodnykh korablei s ispol'zovaniem elementov iskusstvennogo intellekta, *VMYSL* 2008 [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50001479>.]

Vorobjov I.N.: Eshche raz o voенnoi futurologii, *VMYSL* 2008. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/49975632>.]

Kalistratov A.I.: K voprosu o setetsentricheskikh deistviiakh v vooruzhennoi bor'be budushchego, *VMYSL* 2008. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50042078>.]

Terehov V.I.: Primenenie gibridnykh sistem vychislitel'nogo intellekta dlia vybora ratsional'nogo varianta upravlencheskogo resheniia, *VMYSL* 2009. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50044272>.]

Vorobjev I.N. & Kiselev V.A.: O kontseptsii innovatsionnogo razvitiia Vooruzhennykh Sil, *VMYSL* 2009. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50044289>.]

Vorbyov I.N. & Kiselyov V.A. I.N.: Cybernetics in Network-Centric Operations, *Military Thought* 2012. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/43184079>]

Ostrovski E.O. & Sizov A.S.: Kontseptual'nyi podkhod k sozdaniiu avtomatizirovannoi sistemy prognozirovaniia sostoianii i deiatel'nosti ob'ektov operativnoi razvedki, *VMYSL* 2013. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/50164583>.]

Vypasnjak V.I., Guralnik A.M., Tihanitšev O.V.: Modelirovanie voennykh deistvii: istoriia, sovremennoe sostoianie i perspektivy razvitiia, *VMYSL* 2014. [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/49977900>.]

Vypasnjak V.I., Guralnik A.M., Tihanitšev O.V.: "Sistema podderzhki priniatii reshenii kak «virtualnyi shtab»" *VMYSL* 2015. [[https://dlib-eastview-com.mp-en-voy.csc.fi/browse/doc/49996574.](https://dlib-eastview-com.mp-en-voy.csc.fi/browse/doc/49996574)]

Iljin L.N. & Dulnev P.A., Kovalev: Problemy sozdaniia nazemnoi robototekhniki dlia Sukhoputnykh voisk" *VMYSL* 2015. [[https://dlib-eastview-com.mp-en-voy.csc.fi/browse/doc/49990017.](https://dlib-eastview-com.mp-en-voy.csc.fi/browse/doc/49990017)]

Bystrov I.I. & Kozitšev V.N. Šimarnov A.V.: Avtomatizirovannaia obrabotka nestrukturirovannoi in-formatsii v perspektivnykh avtomatizirovannykh sistemakh voennogo naznachenii: kontseptual'nye osnovy" *VMYSL* 2018. [[https://dlib-eastview-com.mp-en-voy.csc.fi/browse/doc/53753982.](https://dlib-eastview-com.mp-en-voy.csc.fi/browse/doc/53753982)]

Jagolnikov D. V. & Dopira R. V., Švedun A. A.: Intellektual'naia sistema informatsionnoi podderzhki priniatii reshenii pri upravlenii tekhnicheskoi ekspluatatsiei sistem vooruzheniia radiotekhnicheskikh voisk, *VMYSL* 2019. [[https://dlib-eastview-com.mp-en-voy.csc.fi/browse/doc/52921397.](https://dlib-eastview-com.mp-en-voy.csc.fi/browse/doc/52921397)]

Buharov Je.O. & Poljakov V.R.: Artificial Intelligence As a Promising Basis of Formalized Forecast-ing Methods, *Military Thought*. 2019. [[https://dlib-eastview-com.mp-en-voy.csc.fi/browse/doc/56458619.](https://dlib-eastview-com.mp-en-voy.csc.fi/browse/doc/56458619)]

Širmanov A. V. & Kozitšev V. N.: Innovatsionnye informatsionnye tekhnologii - strategicheskii kurs povysheniia oboronosposobnosti gosudarstva, *VMYSL* 2019. [[https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/54193435.](https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/54193435)]

Maslennikov O. V. & Kurotškin V. P., Alijev F. K., Tljašev O. M.: Ob informatizatsii Vooruzhennykh Sil Rossiiskoi Federatsii, *VMYSL* 2019. [[https://dlib-eastview-com.mp-en-voy.csc.fi/browse/doc/56504739.](https://dlib-eastview-com.mp-en-voy.csc.fi/browse/doc/56504739)]

Galkin D. V. & Koliandra P.A., Stepanov A.V.: Sostoianie i perspektivy ispol'zovaniia iskusstvennogo intellekta v voennom dele, *VMYSL* 2021, [[https://dlib-eastview-com.mp-en-voy.csc.fi/browse/doc/64199954.](https://dlib-eastview-com.mp-en-voy.csc.fi/browse/doc/64199954)]



Burenok V.M.: Iskusstvennyi intellekt v voennom protivostoianii budushchego, *VMYSL* 30.4.2021, [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/67068436>.]

Aleksejev P. N. & Baranov R.P.: Novaia paradigma upravleniia voiskami (silami), *VMYSL* 31.5.2021 [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/68014089>.]

Maslennikov O. V. & Alijev F.K., Bespalov S.A., Mišin V.E.: Chelovek i sistemy iskusstvennogo intellekta v voennom dele, *VMYSL* 2021 [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/68454250>.]

## 2.5 Muut julkaistut lähteet

*Artificial Intelligence for Europe*. Communication from the commission. European Commission, Brussels 25.4.2018.. Euroopan komission tekoälystrategia. [<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2018%3A237%3AFIN>]

*Bellingcat* Investigation Team 14.12.2020. FSB Team of Chemical Weapon Experts Implicated in Alexey Navalny Novichok Poisoning [<https://www.bellingcat.com/news/uk-and-europe/2020/12/14/fsb-team-of-chemical-weapon-experts-implicated-in-alexey-navalny-novichok-poisoning/>]

Defence Innovation Board: *Defense Innovation Board's AI Principles Project* [<https://innovation.defense.gov/ai/>]

*Elements of AI* verkkokurssi. Reaktor, University of Helsinki [<https://www.elementsofai.com/fi>]

Durnev, Roman: Iskusstvennyi intellekt v vojennom dele: problemy, perspektivy, riski. Työpäperi, FGBU RARAN 2018. (Дурнев, Роман: Искусственный интеллект в военном деле: проблемы, перспективы, риски. ФГБУ РАРАН 2018). [<https://russiancouncil.ru/papers/AI-RomanDurnev.pdf>], luettu 24.11.2020

East View Russian Military & Security Periodicals, National Defence University (lisenssi) tietokanta.

*Establishment of an Algorithmic Warfare Cross-Functional Team (Project Maven)*, Deputy Secretary of Defence DoD 2017 [<https://dodcio.defense.gov/Portals/0/Documents/Project%20Maven%20DSD%20Memo%2020170425.pdf>]

*Federalnyi zakon "Ob oborone"*. (Федеральный закон "Об обороне" от 31.05.1996 N 61-ФЗ). Venäjän federaation laki puolustuksesta. [<https://base.garant.ru/135907/>]

*Nato news* 28.10.2020: Cooperation on Artificial Intelligence will boost security and prosperity on both sides of the Atlantic, NATO Deputy Secretary General says. [[https://www.nato.int/cps/en/natohq/news\\_179231.htm](https://www.nato.int/cps/en/natohq/news_179231.htm)]

Natsionalnaja strategija razvitija iskusstvennogo intellekta na period do 2030 (НАЦИОНАЛЬНАЯ СТРАТЕГИЯ развития искусственного интеллекта на период до 2030 года), Kremlin 10.10.2019, [<http://kremlin.ru/acts/bank/44731>]. Venäjän kansallinen tekoälyn kehittämisstrategia vuoteen 2030.

Rogožin D. O: *Voina i mir v terminah i opredelenijah*, sotilassanakirjan verkkoversio (Рогозин Д. О: *Война и мир в терминах и определениях*). "ВОЕННОЕ ИСКУССТВО" [<http://voina-i-mir.ru/chapter/5>]

Seržantov, Aleksandr: *Tendentsii razvitija voennogo iskusstva. Nezavisimoje voennoe obozrenie*, 4.10.2019 [<https://dlib-eastview-com.mp-envoy.csc.fi/browse/doc/54995775>]

*Spravotšnik po terminologii v oboronnoi sfere*. Ministerstvo oborony Rossijskoi federatsii. (Справочник по терминологии в оборонной сфере. МО РФ). Venäjän puolustusministeriön termisanakirja. [<http://dictionary.mil.ru/dictionary/Terminy-RVSN/item/141595/>]

Summary of the 2018 Department of Defense Artificial Intelligence Strategy. Harnessing AI to Advance Our Security and Prosperity. DoD February 2019. [<https://media.defense.gov/2019/Feb/12/2002088963/-1/-1/1/SUMMARY-OF-DOD-AI-STRATEGY.PDF>].

Tiivistelmä Yhdysvaltojen puolustusministeriön tekoälystrategiasta 2018.

*Synthetic Training Environment (STE) White Paper*, US Army Combined Arms Center, päiväämätön [[https://usacac.army.mil/sites/default/files/documents/cact/STE\\_White\\_Paper.pdf](https://usacac.army.mil/sites/default/files/documents/cact/STE_White_Paper.pdf)]

Stanton Brian; Gregory Cirincione, Tien Pham, Gregory Fischer, Scott Ross, Gene Whipps, Dietrich Wiegmann, and Kelly Bennett: *US Army Artificial Intelligence Innovation Institute (A2I2) Aiding Multi-Domain Operations (MDO)*, DEVCOM Army Research Laboratory, July 2020 [<https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1104260.pdf>]

*Tensorflow*. Tekoälyn avoin ”ohjelmistokirjasto” [Tensorflow.org]

“*The Defence Innovation Initiative*”. Memorandum for Deputy Secretary of Defence, NOV 15 2014 [<https://archive.defense.gov/pubs/OSD013411-14.pdf>]

US TRADOC Pamphlet 525-92: *The operational environment and the changing character of warfare*, 7.10.2019 [<https://adminpubs.tradoc.army.mil/pamphlets/TP525-92.pdf>]

*Venäjän puolustusministeriön uutispalvelu (mil.ru)* (Департамент информации и массовых коммуникаций Министерства обороны Российской Федерации) [[https://function.mil.ru/function/search\\_the\\_site.htm](https://function.mil.ru/function/search_the_site.htm)].

*Mil.ru* 18.12.2017: Замминистра обороны РФ Юрий Борисов встретился с академиком РАН

*Mil.ru* 14.3.2018: Министр обороны России обратился с приветственным словом к участникам конференции по искусственному интеллекту

*Mil.ru* 14.3.2018 Развитие искусственного интеллекта необходимо для успешного ведения кибервойн

*Mil.ru* 14.03.2018 В Конгрессно-выставочном центре «Патриот» проходит первая конференция по искусственному интеллекту

*Mil.ru* 15.3.2018: Искусственный интеллект применяется во многих сферах деятельности Вооруженных Сил Российской Федерации

*Mil.ru* 27.6.2019 На форуме «Армия-2019» пройдет III Конференция по вопросам искусственного интеллекта

*Mil.ru* 04.12.2019 В КВЦ «Патриот» обсудили вопросы разработки требований к информационной системе с элементами искусственного интеллекта

*Mil.ru* 19.6.2020 Более 150 ученых и специалистов приняли участие в онлайн конференции технополиса «ЭРА»

*Mil.ru* 29.08.2020 Проблемы внедрения информационных технологий и искусственного интеллекта в системе военного образования обсудили на форуме «АРМИЯ-2020»

*Mil.ru* 29.08.2020: Технологии оценки рисков техногенных чрезвычайных ситуаций при создании автоматизированных систем поддержки принятия решений по управлению силами (войсками) ВМФ с элементами искусственного интеллекта обсудили на форуме «АРМИЯ -2020»

*Mil.ru* 17.5.2021 «Искусственный интеллект». Под таким девизом общевойсковое объединение ВВО в Приморье проведет военно – технический форум «Армия – 2021»

*Mil.ru* 16.6.2021: На Российской неделе высоких технологий были представили перспективные разработки в области искусственного интеллекта

Vojennyi entsiklopeditšeskii slovar (*Военный энциклопедический словарь*). Venäjän puolustusministeriön sotilastietosanakirja, verkkoversio. [encyclopedia.mil.ru]