

# OPERATIIVINEN ÄLYKKYYS JA EVENT PROCESSING-TEKNOLOGIA

**Kari Rannaste**

Kirjoittaja on FM, MBA (IMI) ja toimii Puolustusvoimien Johtamisjärjestelmäkeskuksessa projektipäällikkönä ja SAP KEH-hankkeessa teknisenä projektipäällikkönä

## TIIVISTELMÄ

Radikaalit innovaatiot muuttavat nopeasti toimialojen rakenteita ja käytäntöjä. Event processing (CEP) on tietojenkäsittelytieteen uusi paradigma, joka mahdollistaa ajantasaisen suuren tietomäärän käsittelyn, analysoinnin ja toimintojen automatisoinnin sekä toimintaprosessien monitoroinnin. CEP-tuotteet ovat elinkaarensa kypsässä vaiheessa ja niillä on saavutettu merkittäviä parannuksia organisaatioiden operatiiviseen johtamisen toiminnoissa.

Tässä tutkimuksessa määritellään ensin operatiivisen johtamisen ja tilannekuvan muodostuksen prosessit tietojohdamisen näkökulmasta sekä määritellään kriteerejä, joilla mitata uuden teknologian käyttöönotossa saavutettavaa johtamisen suorituskyvyn paranemista. Tämän jälkeen esitellään CEP-teknologian ja -tuotteiden periaatteita, joiden pohjalta havainnollistetaan operatiivisen johtamisen käyttötapauksen avulla miten CEP-perustainen johdon päätöksenteon tukijärjestelmä toimii ja integroituu muuhun järjestelmäympäristöön.

Tutkimuksessa on osoitettu CEP-tekniiikan mahdollistavan suuriin tietomassoihin perustuvien analyysien ajantasaisen tuottamisen johdon käyttöön, rutiinipäätöksenteon automatisoimisen, päätelykyvyn joustavan kehittämisen ja esityskerroksena johdon työpöytätoiminnallisuudet. Parhailtaan kehitteillä oleva ubiikki CEP-teknologia tukee verkostopuolustuksen tarpeita ja Liikenneministeriön esittämiä ubiikkivisioita.

## 1. JOHDANTO

Tietotekniikkainvestointien painopiste on viime vuosina ollut tietovarastoihin pohjautuvissa business intelligence- (BI) tuotteilla toteutetuissa johdon raportointisovelluksissa. CEP -teknologia mahdollistaa reaaliaikaisen tietojenkäsittelyn ja raportoinnin ilman tiedon varastointia ja tuo monia uusia kyvykkyksiä päätöksenteon tukemiseen.

Tietojenkäsittelytekniikan alalla on kehittynyt uusi paradigma nimeltä event processing (CEP). Yritystoiminnassa CEP-tuotteita käytetään operatiivisen tason johtamisen päätöksenteon tukemiseen. Sen avulla saavutetaan nopeampi ja tarkempi sekä taloudellisempi toimintaprosessien ohjaus. PVJJK:ssa on seurattu CEP-teknologian kehitystä ja soveltuvuutta johtamisjärjestelmiin.<sup>1</sup> Tämän tutkimuksen kohteena on sotilasjohtaminen, jossa keskitytään CEP:n käyttöön operatiivisen tason johtamisen tukena.

<sup>1</sup> Rannaste(2011)

Tutkimuksessa määritellään ensiksi viitekehys operatiivisen johtamisen prosessille ja kehitellään siihen liittyvän tilannekuvan mallia tietojohdamisen käsitteistön avulla. Tämän jälkeen määritellään event processingin tärkeimmät käsitteet, arvioidaan sen kypsyys paradigmana ja havainnollistetaan CEP:n tukema operatiivisen johtamisen prosessi. Lopuksi esitetään yhteenvetona miten CEP-teknologia tehostaa operatiivista johtamista.

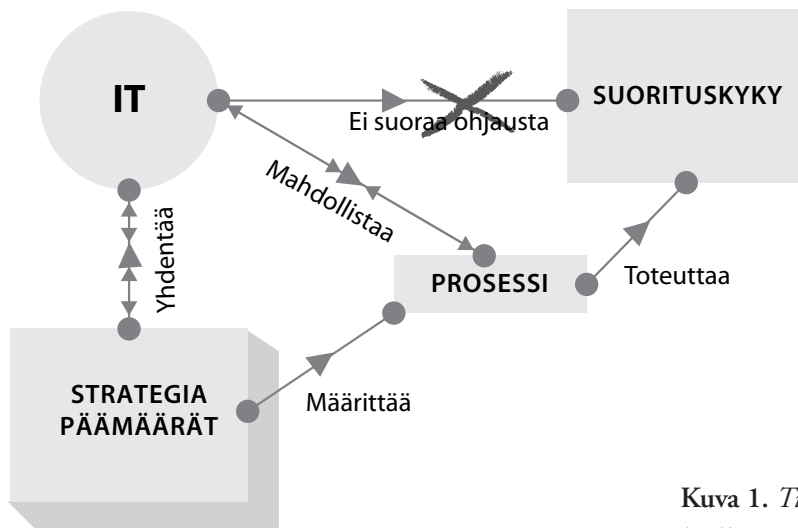
## 1.1 TAVOITEASETELU

Tietotekniikkainvestoinnit tehdään usein tekniikkalähtöisesti ja tuloksena saavutetaan joko huonosti toimiva järjestelmä tai hanke saattaa epäonnistua kokonaan. Erityisesti toiminnanohjausjärjestelmien käyttöönotoissa ohjelmiston määrittelyssä oletettu toimintaprosessi ja organisaation toiminnassa olevat prosessit saattavat erota toisistaan.

Jos toimintaprosessia ei muuteta, toimintatehokkuus kärsii.

Aikaisemmin koettujen epäonnistumisten kautta on tietotekniikkahankinnoissa päädytty kokonaisarkkitehtuuriohjaukseen. Puolustusvoimissa noudatetaan NATO NAF-viitekehystä<sup>2</sup>. Siinä strategiasta on johdettu toiminnan kehityslinjat ja tietotekniikan kehittäminen pyritään yhdentämään näiden linjojen kanssa. Kuvassa 1 on Wigandin<sup>3</sup> esittämä viitekehys tietotekniikan ja strategian yhdentämiselle. Sitä on tässä muokattu vastaamaan sotilaallisen alan käsitteistöä.

Kuvassa 1 painotetaan, että informaatioteknologia (IT) ei suoraan ohjaa suorituskäytöjen kehittämistä. Strategisista päämääristä lähtien määritellään toimintapro-



Kuva 1. Tietotekniikan tuottama suorituskäytö

<sup>2</sup> NAF, NATO Architectural Framework

<sup>3</sup> Wigand 1995.

sessit, jotka toteuttavat halutun suorituskyvyn. Strategian mukaisen linjauksen mukaan tietotekniikka mahdollistaa toimintaprosessin kehittämisen.

Davenport ja Short<sup>4</sup> ovat esittäneet luettelon tietotekniikan mahdollistamia kyvykkyyksiä:

Suorituskyky	Tietotekniikan avulla:
Suorittaminen	Jäsentymätön työprosessin osa tulee jäsentyneeksi rutiini-toiminnoksi.
Paikkariippumattomuus	Pääsy tietoon kaikista verkon osista on pääsynhallinnan kautta.
Automatisointi	Vähennetään tai korvataan ihmistyötä.
Informointi	Prosessien toteutuksen tukena hyväksikäytetään suuria tietomääriä.
Analysointi	Mahdollistetaan monimutkaisten menetelmien käyttö prosessin tukena.
Vapaa suoritusjärjestys	Työtehtäviä voidaan järjestellä vapaasti.
Tietämyksen hallinta	Kokemustietokannat tukevat päättelyn kehittämistä.
Seuraaminen	Tarkkaa ja luotettavaa tilannetietoa tehtävien tilasta ja resursseista.
Yhdistäminen	Kahden päättäjän välinen suora kommunikaatio on mahdollista ilman välikäsiä.

**Taulukko 1.** *Tietotekniikan mahdollistamat suorituskyvyt*

Tämän tutkimuksen lähtökohtana on puolustusvoimien johtamisen ydinprosesseista toimeenpano, joka nimitään operatiiviseksi johtamiseksi. Tutkimuksen päämääränä on luoda ymmärrystä johtamisen ja tilannetietoisuuden teoreettisiin perusteisiin sekä selittää miten tietotekniikalla voidaan tukea ja tehostaa näihin liittyviä prosesseja.

## 2. OPERATIIVINEN JOHTAMINEN

Operatiivisen johtamisen prosessit ovat suunnittelu (OPSU), johtaminen (OPJO) ja tilannekuva (TIKU)<sup>5</sup>. Näistä OPJO-prosessi sisältää OODA-luupin vaiheet ja TIKU-ketju tiedon tuottamisen vaiheet. Operatiivisen johtamisen prosessit kytkeyty-

<sup>4</sup> Davenport ja Short 1990.

<sup>5</sup> Mäkilä-Rautila 2004.

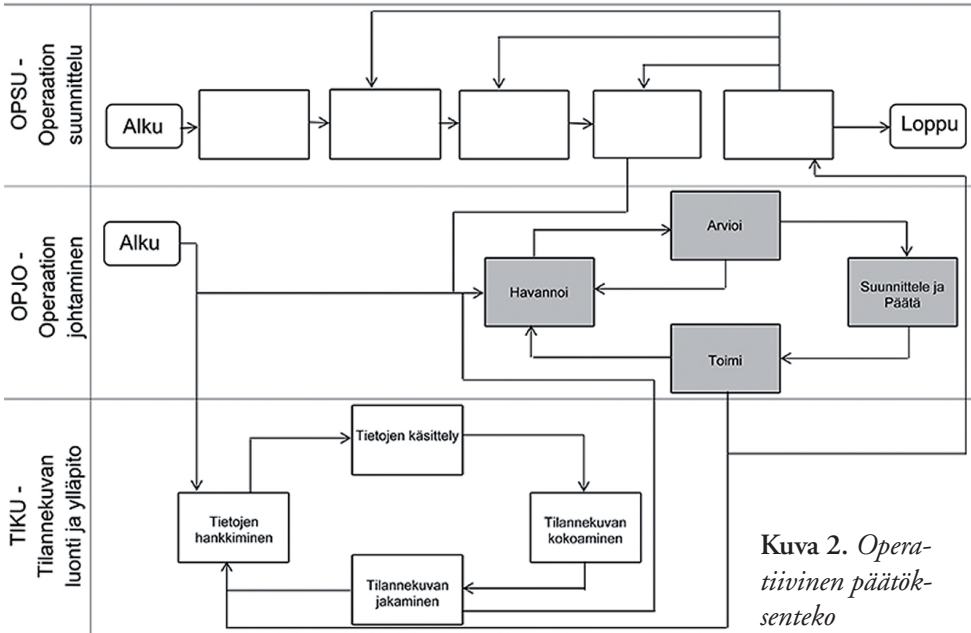
vät keskenään sisäkkäisiksi takaisinkytketyiksi ketjuiksi.

Tässä tutkimuksessa pääpaino on tilannekuvan muodostamisprosessissa. Toisaalta operatiivinen johtaminen on useiden eri vaiheessa olevien tehtävien johtamista, joten voidaan tarkastella myös 'johtamisen tilannekuva', jonka avulla ohjataan johtamiseen kohdistettujen resurssien käyttöä. Esimerkkinä tästä on poikkeamajohtaminen, missä johdettavat tehtävät priorisoidaan jonkin kriteerin mukaan ja kohdennetaan johtamisresursseja vain tärkeimmille tai kiireellisille tehtäville.

## 2.1 Johtamisen prosessi

Päätöksentekoa ja ongelmanratkaisua on teoreettisesti käsitelty liiketaloustieteen piirissä jo kauan. Simon aloitti keskustelun tuotekehityksen ongelmanratkaisun alueelta<sup>6</sup>. Organisaation päätöksentekoprosessia kuvataan niin kutsutulla PCDA-sykllillä. Sotilasajatteluun tuli vastaavanlainen OODA-luuppi John Boydin aloitteesta.<sup>7</sup> Sen käyttö eroaa Simonin mallista, joka soveltuu suunnittelupohjaisten ongelmien ratkaisuun, kun Boydin malli kuvaa operatiivisen toiminnan vaatimaa nopeaa päätöksentekoa. Tämän tutkimuksen kannalta ovat merkityksellisiä tiedon tuottamisen vaiheet: kerääminen, prosessointi, tallentaminen ja jakelu.<sup>8</sup>

### Johtamisen prosessit



Kuva 2. Operatiivinen päätöksenteko

6 Simon 1960.

7 Hammond 2001. OODA = Observe, Orient, decide ,Act

8 Choo 1998, Kuusisto 2004.

## 2.2 Tilannetietoisuus

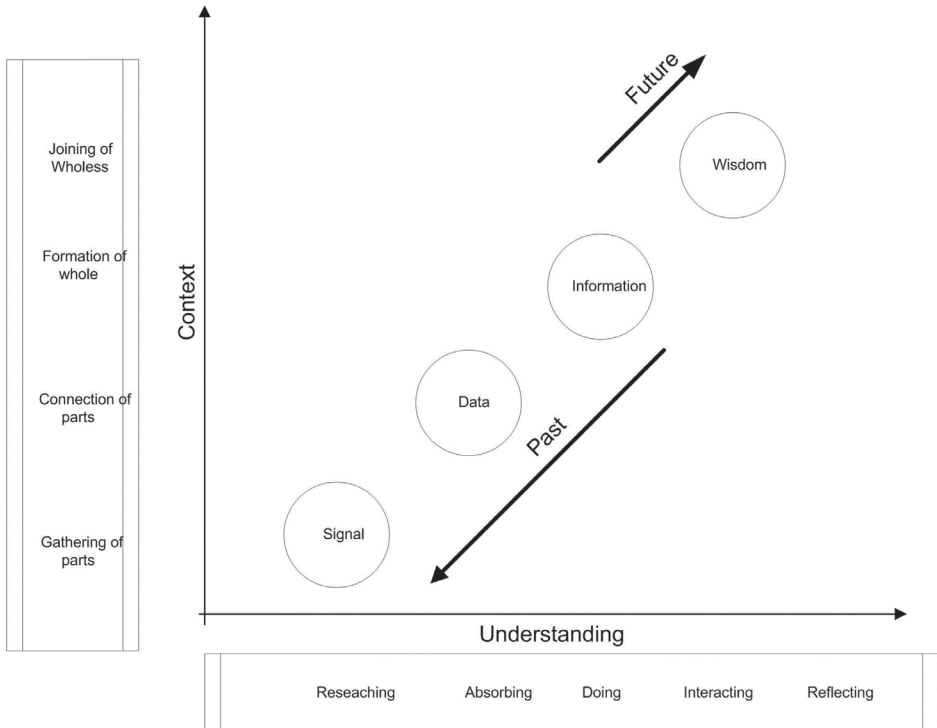
### 2.2.1 DIKW -hierarkia

Päätöksenteon kognitiivinen osa liittyy siihen miten jalostamme tietoa. Tiedon jalostumisasteen määrittelyyn on käytetty terminologista luokittelua. Russel Ackoff<sup>9</sup> esitti viisiosaisen luokittelun:

1. data on symboleja
2. informaatio on käyttökelpoista tietoa
3. tietämys on datan ja informaation hyödyntämistä
4. ymmärrys on uuden tietämyksen luontia
5. näkemys on tulevaisuuden ennustamista

Clark on esittänyt näiden käsitteiden yhteydet kolmiulotteisena kaaviona<sup>10</sup>:

1. historiatieto vs. ennustettu tieto
2. tiedon ymmärryksen taso
3. tiedon konteksti



Kuva 3. DIKW -hierarkia

<sup>9</sup> Ackoff 1989.

<sup>10</sup> Clark 2004, Liew 2007

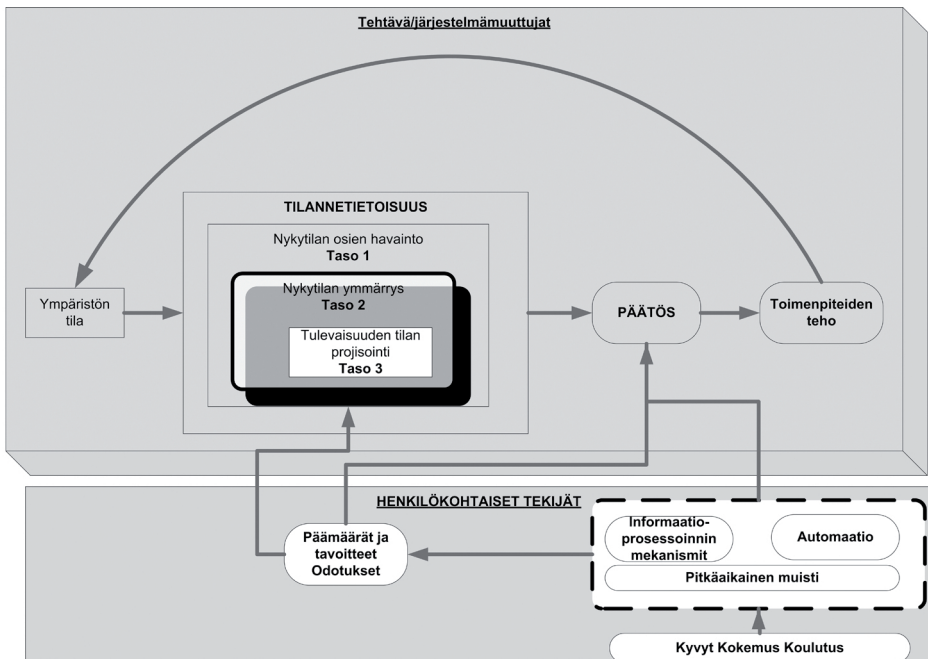
Kuvassa 3 on esitetty Clarkin DIKW-hierarkia.

Tässä nykyiset raportointijärjestelmät pystyvät käsittelemään vain historiatietoa ja toiminnan kehittymisen ennustaminen jää päätöksentekijän kokemuspohjaiseksi tehtäväksi. Ennustamisen taitoa voidaan opiskella erilaisten kokemuskantoihin ke-  
rättyjen mallien ja simulaattoreiden avulla.

Ymmärryksen taso kuvaa päätöksentekijän oppimisen tasoa. Tiedon konteksti määrittelee ymmärryksen kasvamista suuremmaksi kokonaisuudeksi. DIKW-hierar-  
kiassa [D] voi olla signaali tason tietoa tai dataa. [I] on Ackoffin määrittelemää *infor-  
maatiota*. [K] on Nonakan määrittelemää *tietämystä*, johon sisältyy myös organisaat-  
ion aineetonta osaamista.<sup>11</sup> [W] *Viisaus* on laaja-alainen kokonaisnäkemys asioiden  
yhteyksistä ja merkityksistä sekä tiedon hankintatavoista ja sen luotettavuudesta.

### 2.2.2 Tilannetietoisuuden prosessimalli

Mica Endsey<sup>12</sup> esitti kuvan 4 mukaisen mallin tilanneymmärryksen järjestelmästä, jossa on systeemiosa ja henkilökohtaisten tekijöiden osa. Systeemiosassa ympäristön tilannetta havainnoimalla muodostetaan tilanneymmärrys tilannetietoisuusprosessin kautta ja tehdään päätöksiä, jotka johtavat toimenpiteisiin. Toimenpiteiden tehok-



Kuva 4. Tilannetietoisuus (Endsey 1995)

11 Nonaka 1999

12 Endsey (1995)

kuuden tarkkailun kautta päätöksenteon sykli tekee uuden kierroksen. Tilannetietoisuuden muodostumisen prosessimalli (havainto, ymmärrys ja projisointi) on esitetty kuvassa kerrosmaisena rakenteena.

- *Tilannetietoisuuden taso 1: Havainto*  
Tämä perustaso sisältää monitorointia, vihjeiden havaitsemista ja yksinkertaista tunnistamista.
- *Tilannetietoisuuden taso 2: Ymmärrys*  
Tässä vaiheessa yhdistellään tason 1 havaintoja tunnistamalla niiden liittymistä ennalta määriteltyjen mallien luokkiin (pattern), tulkitsemalla ja arvioimalla.
- *Tilannetietoisuuden taso 3: Projisointi*  
Taso sisältää projisointikyvyn, jonka avulla voidaan päätellä ympäristön objektien käyttäytymistä ja toimintoja. Tämä kyvykkyyden tarkoittaa myös ennustaa tapahtuman kehitystä kokemuksen tai mallin avulla.

### **2.2.3 Operatiivisen johtamisen käsitelmä**

Edellä on operatiivista johtamista kuvattu OODA-mallilla, esitetty tietämyksen käsitteet DIKW-hierarkiana ja Endseyn prosessimalli tietämyksen kehittymisestä. Kuvassa 5 on esitetty operatiivisen johtamisen käsitelmä<sup>13</sup>. Sen rakenne on ositettu viiteen kategoriaryhmään:

- Mallin analyysivaiheessa (kuvassa alue I) muodostetaan tilanneymmärrys, päätöksenteon edellyttämä kokonaiskäsitelmä ja tehdään päätös.
- Mallin toimeenpanovaiheessa (kuvassa alue II) suoritetaan resurssien käytön ohjausta, seuranta ja arviointia toiminnan vaikuttavuudesta ja tarkoituksenmukaisuudesta.
- Vaikuttaminen ja suorituskykyjen rakentaminen (kuvassa alueet III ja IV).
- Informaatiovirtojen hallinta ja koostaminen (kuvassa alue V).

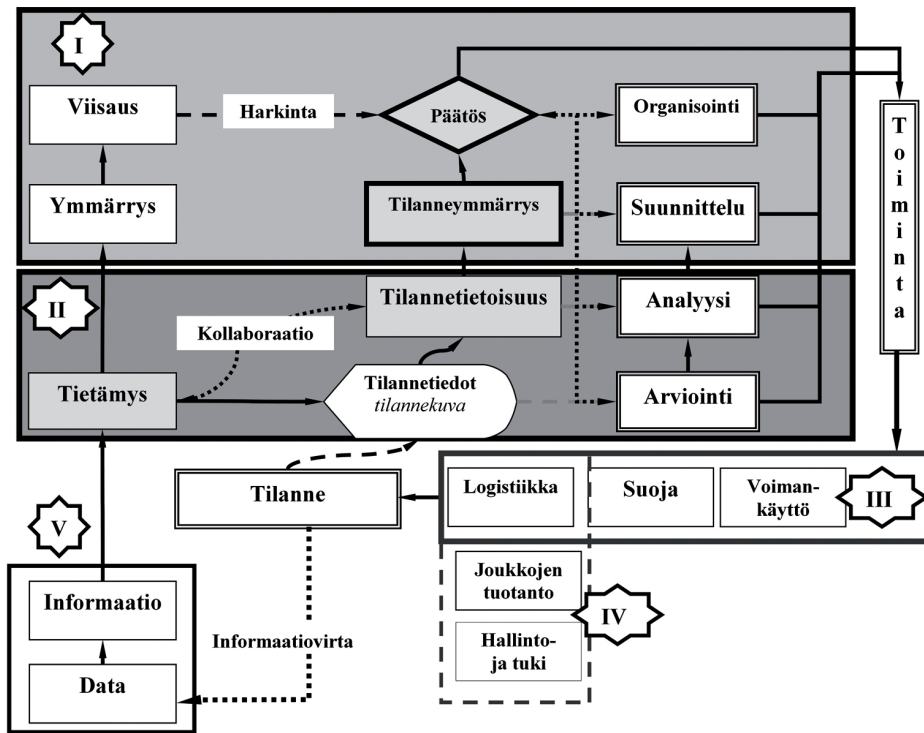
**Kuvan 5** vasemmassa osuudessa nähdään miten tapahtumaa havainnoimalla saadaan sen tilanteesta dataa, joka jalostuu DIKW-hierarkian mukaisesti. Tilannetietoisuus kehittyy tilannekuvatiedon ja muiden päättäjien kanssa käydyn kollaboratiivisen toiminnan kautta. Merkittävänä yhteytenä on DIKW-hierarkian viisauden vaikutus päätöksentekoon ja päättäjän nopeuteen tehdä päätöksiä.

## **2.3 Latenssit päätöksenteon ketjussa**

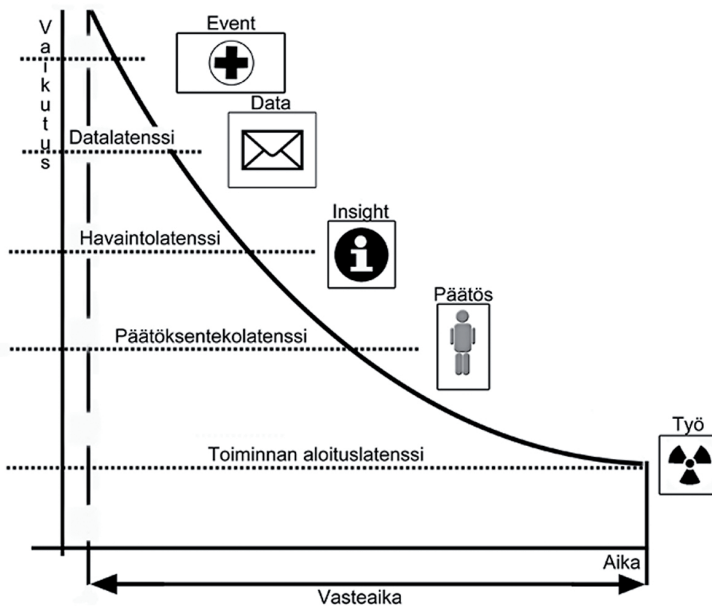
Johtamisen prosessi on syklinen ja sen tehokkuus riippuu eri vaiheiden suorittamiseen kuluvasta viivästyksestä eli latenssiajasta. Kuvassa 6 toimintaan liittyvä tapahtuma (event) käynnistää ketjun. Datalatenssi määrittää sen ajan, joka kestää kun ta-

---

13 Rannaste (2011), EU ACT ABS (Architecture for information Brokerage System)



Kuva 5. Operatiivisen johtamisen käsitelmä



Kuva 6. Latenssit päätöksenteossa



pahtuma kirjataan järjestelmään. Tietovarastosovelluksissa tämä on kestoaltaan yksi päivä. Havaintolatenssi seuraa datan muokkaamisesta raportiksi. Havainto (insight) on tilanteen tulkintaa kuluva aika. Usein tätä latenssiaikaa pienennetään asettamalla tietyille tapahtumille hälytysrajoja, joiden ylitys käynnistää tiedotussignaloinnin päätöksentekijälle. Päätöksentekoon kuluva aika saattaa olla pitkä siihen liittyvien manuaalisten toimenpiteiden ja kommunikaatioiden johdosta. Päätös toiminnan aloittamisesta käynnistää tehtävän valmistelun ja lopulta suorituksen.

### 3. TAPAHTUMANKÄSITTELY

Edellisissä kappaleissa on pyritty hahmottamaan tiedon ja tietämyksen kehittymisen merkitystä operatiivisessa päätöksenteossa. Tämän kappaleen tavoite on kuvailla miten päätöksentekijän tiedon ja tietämyksen kehittymistä voidaan tukea event processing -tuotteiden avulla.

#### 3.1 Tapahtuma – event

Stanfordin yliopiston professori David Luckham kehitti USA:n puolustusministeriön (DoD) toimeksiannosta tietoliikenneverkkojen valvontatekniikkaa ja antoi sille nimen CEP<sup>14</sup>. Suomeksi termiä voidaan nimetä event-prosessoinniksi tai tapahtuman käsittelyksi. CEP-tekniikka eroaa perinteisestä tietojenkäsittelystä, jossa data talletetaan muistivälille ja prosessoidaan tämän jälkeen. CEP-tekniikassa prosessoidaan datavirtoja ajantasaisesti ilman että tietoa tallennetaan muistiin.

CEP-sovellukset on luokiteltu viiteen eri ryhmään:

- *Havainnointi* – monitoroidaan järjestelmää ja generoidaan poikkeamista hälytyksiä,
- *Informaation jakelu* – jakaa informaatiota oikeaan aikaan oikealle henkilölle tai päättäjän tarvitseman tiedon tason mukaisesti,
- *Dynaaminen operationaalinen käyttäytyminen* – käynnistää toimintoja,
- *Aktiivinen diagnostiikka* – tunnistaa vikoja ja ongelmatilanteita ja
- *Ennustava prosessointi* – ennakoii uhkatilanteita, jotta ne voidaan eliminoida.

Tietojenkäsittelytieteen alalla event processing -tutkimusta pidetään uutena paradigmana<sup>15</sup>. Event-tutkimus on laajenemassa edelleen esim. biotieteiden alalle, jossa verrataan CEP-järjestelmiä ja aivojen toimintaa. Taulussa 2 on tehty tällainen vertailu.

---

14 Complex event processing, Luckham (1996)

15 Cucola (2011)

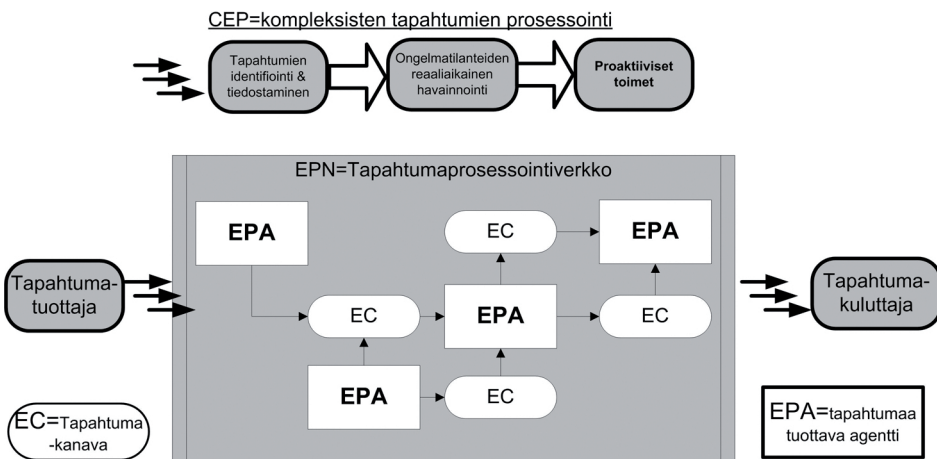
Ihminen	CEP	Toiminnallisuus
Aistit	Sensorit, tiedonlähteet	Suora vuorovaikutus ympäristön kanssa tuottaa tietoa ympäristön tilasta.
Hermostojärjestelmä	ESB/ETL -siirtoväylät	Siirtää tietoa sensorien ja prosessorien välillä.
Aivot	Sääntögeneraattorit, analytiikka, ...	Prosessoi havaittua tietoa, muodostaa tilannekontekstin, vertaa kokemustietoon, muodostaa vasteita ja toimintaa.

Taulukko 2 Kognitiivinen toiminta ja CEP (Bass 2007).

### 3.2 CEP-järjestelmän toimintaperiaate

CEP-järjestelmät ovat elinkaarensa kypsässä vaiheessa. Tästä on osoituksena sekä suunnittelumenetelmien että järjestelmien rakenteiden standardoituminen. Kuvassa 7 ylhäällä on event-prosessoinnin periaate. Siinä tapahtumavirta tulee detektoreista ja sanomalaitteista tai tarkkailtavista järjestelmistä. Aluksi havainnoitavan ilmiön tapahtuma tunnistetaan eventiksi. Tämän jälkeen eventtien virrasta tunnistetaan ongelmatilanteet CEP:n analysointiosassa. Lopuksi tehdään ennakoivia (proaktiivisia) toimia ongelman poistamiseksi.

Kuvan 7 alemmassa osassa sama ketju on kuvattu CEP-järjestelmien kuvaamiseen standardisoidulla suunnittelunotaatiolla. Tapahtuman tuottaja syöttää eventtejä tapahtuman prosessointiverkkoon (EPN), josta ne jaellaan tapahtuman kuluttajalle. Verkossa eventtejä käsitellään agenteilla (EPA) ja ne etenevät jatkokäsittelyyn kanavia (EC) pitkin. Tapahtumaverkon toiminta on analoginen ihmisen aivoverkoston toiminnalle.



Kuva 7. Tapahtumankäsittelyverkko (Edwards 2010)

### 3.3 CEP-järjestelmäarkkitehtuuri

CEP-järjestelmän kehityskaari noudattaa samoja periaatteita kuin nykyisin käytössä olevien hajautettujen järjestelmien kehitys. 1990-luvulla kehitys alkoi DCOM- ja CORBA 3-kerros arkkitehtuureilla<sup>16</sup>. Olin mukana tuolloin EU ACTS-ohjelmassa, jossa kehitimme tulevaisuuden verkostopalveluja ABS-hankkeessa CORBA-arkkitehtuuriin perustuvilla tuotteilla<sup>17</sup>.

CEP-järjestelmien kehitys alkoi 1990-luvun puolivälissä Stanfordin ja Cambri- gen yliopistoissa. Kehityksen alkuvaiheessa kiinnostus kohdistui erilaisten analysointialgoritmi- en kehitykseen. Tutkimustoiminnan laajennuttua useisiin laboratorioihin ohjelmat standardoituivat joukoksi agentteja. Tutkimus poiki joukon CEP -järjestel- miä valmistavia yrityksiä, jotka kasvoivat nopeasti. Viime vuosina CEP-tuotteita val- mistavia yrityksiä on siirtynyt yrityskauppojen kautta suurille ohjelmistoyrityksille kuten IBM, Oracle ja SAP. Nämä yritykset ovat integroineet CEP-tuotteiston osaksi informaationhallintatuotteistoa.

Tämän päivän CEP-teknologiaan pohjautuvat tuotteet ovat elinkaarensa kypsäs- sä vaiheessa.

Markkinoilla olevat CEP-teknologian tuotteet käsittävät sovelluksien rakenta- mista helpottavia editoreja. Sovellusten suunnittelua varten on kehitetty metodolo- giastandardeja, jotka kartuttavat asiantuntijayhteisön kollektiivista osaamista ja luo- vat valmiita ratkaisumalleja.

Tehokkuutta parantavat hyödyt:

- Sovelluksen elinkaarikustannus (TCO) pienenee ohjelmistomoduulien standardoimisen johdosta.
- Kehitys- ja ylläpitokustannukset pienenevät tapahtumakäsittelyohjelmien abstraktiotason johdosta verrattuna perinteisiin sovellusohjelmiin.
- Tapahtumakäsittelysääntöjen rakentamisen ja muutokset voi suorittaa ei- teknisen koulutuksen omaava henkilö.
- Mahdollistaa ketterän toiminnan. Käyttäjät voivat muuttaa tapahtuma- prosessointilogiikkaa
- Tapahtumien mutkikas rakenne (kompleksisuus) ja suuri volyyymi asettavat vaatimuksia järjestelmän suorituskyvyn noston muutoskyvylle.
- Tapahtumakäsittelyjärjestelmän hallinnointityökalut mahdollistavat ei-toi- minnallisia ominaisuuksia (luotettavuus, saatavuus, turva).

CEP:n tekninen toteutus on esitetty kuvassa 8. Alimman kerroksen integroidut resurssit käsittävät toimittajan tarjoamia muita datan esitykseen, muokkaukseen ja talletukseen liittyviä varusohjelmia. Näistä tärkein on operatiivisessa käytössä joh- don työpöytä, johon tuodaan tilannekuvatietoa ja hälytyksiä. Välikerroksena toimii

---

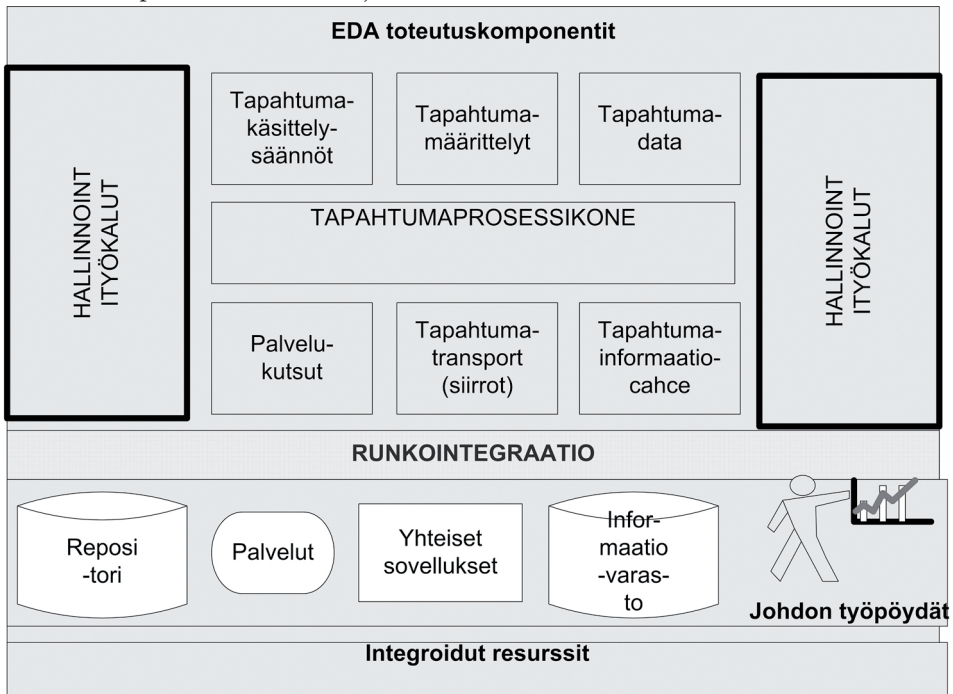
16 Orfali 1996

17 Rannaste 2000

runkointegraatiokerros, jossa tuotetaan ETL/ESB-väylän välityspalvelut. Ylimpänä on CEP-järjestelmän toiminnallisuudet.

CEP-järjestelmiin liittyvät viisi toiminnallisuutta ovat (Michelson 2006):

- *Tapahtumien metadata.*  
Sisältävät tapahtumien määrittelyt tapahtumageneraattoreille, formatoijille, prosessikoneille ja tilaajille.
- *Tapahtumaprosessointi*  
Toiminto sisältää prosessimoottorin tapahtumadataa.
- *Tapahtumatyökalupakki*  
Kehitystyökaluja tarvitaan tapahtumamäärittelyjen tekoon, prosessointisääntöjen määrittelyyn ja tilausten hallinnointiin. Työkalut mahdollistavat hallinnoimisen, tapahtumainfrastruktuurin ja tapahtumavirtojen monitoroinnin sekä tapahtumageneroinnin ja prosessoinnin tilastojen katselun.
- *Integraatio*  
Integraatiopalveluita ovat esiprosessointi (suodatus, reititys ja transformaatiot), tapahtumakanavasiirrot (transportit), palveluherätteet, prosessiherätteet, julkaisut ja tilaukset sekä tiedon saanti.
- *Kohteet ja lähteet*  
Nämä käsittävät niitä resursseja, jotka generoivat tapahtumia tai tapahtumaperusteisia toimintoja.

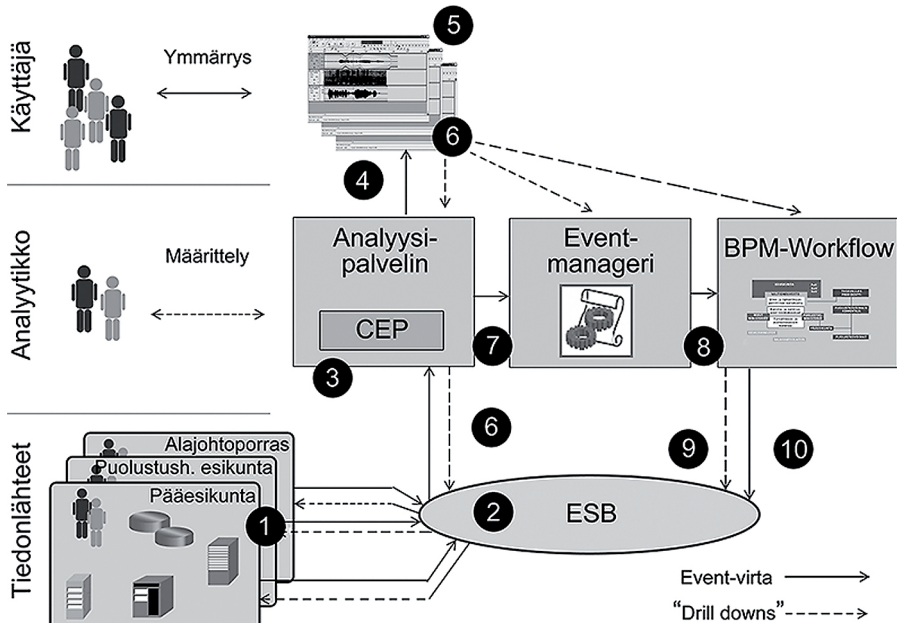


Kuva 8. CEP-järjestelmän tekninen arkkitehtuuri (Michelson 2006)

### 3.4 Esimerkki tapahtumakäsittelystä

Edellisessä luvussa esiteltiin CEP-järjestelmän toiminnalliset osat. Tässä osassa tarkastellaan lähemmin kuvassa 6 esitetyn prosessin kulkua.

Kuvan 9 CEP-sovellus käsittää kolme kerrosta: Alimmalla kerrostaasolla on informaatiolähteitä. Välikerroksessa suoritetaan tapahtumien analysointia. Ylimmän kerroksen muodostavat käyttäjälle suunnatut raportointipalvelut.



Kuva 9. CEP-järjestelmän tapahtumien kulku.

Kuvan 9 tapahtumaketju etenee seuraavasti:

1. Data haetaan lähteistä ja ryhmitellään loogisiksi syötteiksi.
2. Syötet ohjataan SOA-perusteisen ESB-väylän kautta CEP-generaattoriin.
3. Analyysipalvelin prosessoi event-virtoja. Tulokset välitetään BI-järjestelmän tietovarastoon.
4. BI-raportit julkaistaan käyttäjille.
5. Käyttäjä voi porautua (drill down) tietolähteille.
6. Tapahtumahallintoon syötetään käyttäjän merkittäväksi katsottuja tapahtumia automaattisten vasteiden generoimiseksi.
7. Hallinnointiosassa event-tapahtumien käsittely suoritetaan ennalta laadittujen sääntöjen mukaisesti.
8. Sovellukseen voi liittyä myös toimintaprosessien (BPM) käsittelyä

9. BPM hakee tapahtumatieta ESB-väylän kautta.

10. Käsittely-yksikkö (BPM) muodostaa prosessin tilasyötteen ESB-väylään.

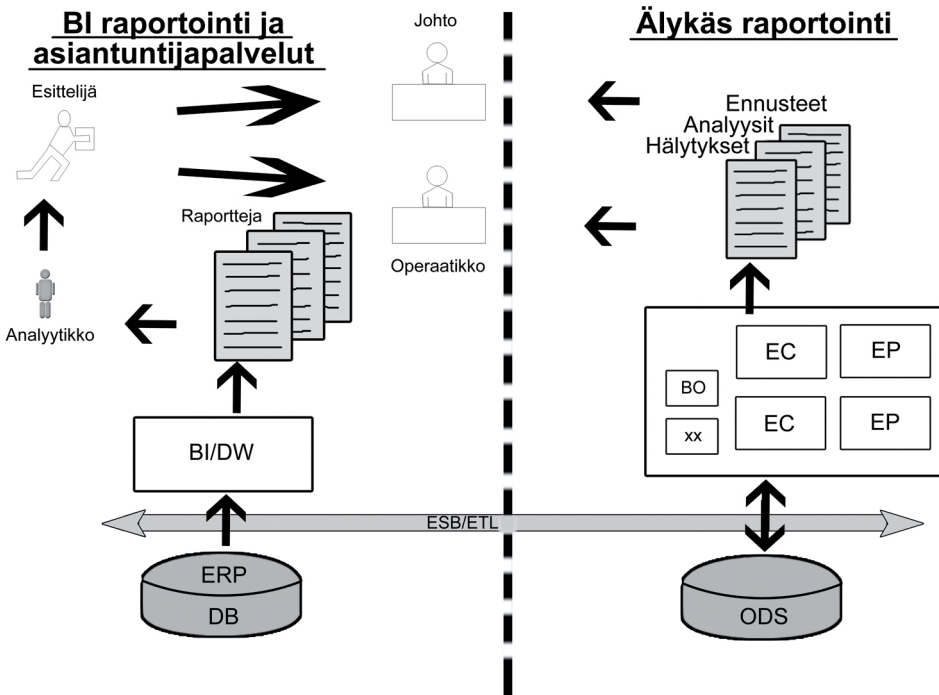
Tässä painotetaan BPM-toiminnan merkitystä. Esimerkiksi operatiivisen johtamisen prosessin eri vaiheiden kuormitusta ja viiveitä voidaan monitoroida tilannekuvana kuvan 9 kohdan 10 syötteiden perusteella. Kuormitustilanteista voidaan generoida hälytyksiä tai suoraan allokoida lisäresursseja.

#### 4. OPERATIIVINEN ÄLYKKYYS

Toisessa luvussa käsiteltiin operatiivisen johtamisen prosesseja ja edellisessä luvussa event-tapahtumien prosessointiin liittyvää teknologiaa. Tässä luvussa havainnollistetaan CEP-järjestelmän käyttöä operatiivisen johtamisen tukena.

Kuvan 10 vasen puoli kuvaa perinteistä toiminnanohjausjärjestelmää (ERP) ja tietovarastopohjaista BI -raportointijärjestelmää. Siinä siirretään ERP-tietokannoista ja operatiivisista (ODS) järjestelmistä tietoa BI-tietovarastoon, josta ne julkaistaan raportteina asiantuntijoille, jotka edelleen toimittavat tilanneanalyysejä päätäjille: tämän ketjun latenssijat ovat huomattavan pitkiä.

Kuvan oikealla puolella tietovarasto ja BI-järjestelmä on korvattu CEP-sovelluk-



Kuva 10. Operatiivisen älykäs järjestelmä

sella, jonka tapahtumankäsittelyverkko analysoi jatkuvasti ERP- ja ODS-tietokantoja. Analyysin tulos voisi olla esimerkiksi jonkin kriittisen sotamateriaalin ennustettu puute, josta CEP-generoi ilmoituksen tai mahdollisesti tilauksen ERP-järjestelmään.

Tällaisen CEP-sovelluksen latenssiajat ovat huomattavasti lyhyempiä kuin nykyisten BI raportointisovellusten, koska tilannekuvaraportit ja hälytykset voidaan julkaista suoraan päättäjien päätteiden työpöytäsovelluksissa. Vastaavasti johto voi sen avulla myös seurata prosessien tehokkuutta ja ennakoida toimintahäiriöriskejä.

Operatiivisen älykkään CEP-järjestelmän käyttäjien roolit eroavat perinteisestä tietojenkäsittelyjärjestelmän käytöstä. Tärkeimpiä rooleja ovat käyttäjä ja analyytikko.

Käyttäjäkohtaisilla työpöydillä pyritään ubiikkiin<sup>18</sup> käyttäjäkokemuksiin. Tällöin kommunikointi järjestelmän kanssa on yhtä helppoa ja luonnollista kuin esimerkiksi matkapuhelimen tai muun kuluttajalaitteen kanssa.

Asiantuntijan työ muuttuu järjestelmän automaattisesti johdon työpöydälle tuottaman informaation käytettävyyden seurannaksi ja CEP-verkoston kehittämiseksi.

Verkoston kehittäminen on luonteeltaan kokemuseräistä toimintaa ja sitä voi verrata esim. taistelusimulaattoreiden mallien kehittämiseen. CEP-järjestelmissä kehitystyökalut ovat helppokäyttöisempiä eivätkä vaadi ammattimaista tietotekniikan osaamista.

## 5. JOHTOPÄÄTÖKSIÄ

Tässä tutkimuksessa on esitetty mitenikä CEP-tekniikan avulla voidaan tehostaa johtamisen alan suorituskykyä. CEP-tekniikka mahdollistaa suurten tietomassojen nopean ja ajantasaisen käsittelyn. CEP-tekniikan arkkitehtuurin (EDA) mukaisilla verkoston avulla osa tilanneymmärrykseen liittyvistä analyysi- ja suunnittelutoiminnoista voidaan automatisoida.

CEP-tekniikan linkaari on saavuttanut kypsän vaiheen. Suunnittelumetodiikka on standardoitu, järjestelmien rakentaminen ja muutostyöt voidaan suorittaa graafisilla työkaluilla ilman erityistä tietotekniikan osaamista.

Nykyiset CEP-tekniikat tuotteet ovat osa ohjelmistotalojen tarjoamaa informaatiohallintotuotekokonaisuutta. Näiden tuotteiden toiminta tapahtuu järjestelmän alemmissa kerroksissa ja käyttäjä saa niiden palvelut portaalien tai työpöytien kautta.

Johdon työpöydässä esitetään CEP:n tuottamaa ajantasaista ja tarkkaa informaatiota päätöksentekijöiden tilanneymmärryksen kartuttamiseksi. Työpöytä mahdollistaa myös kollaboratiivisen tilannetiedon käsittelyn. Niiden käytön ennustetaan yksinkertaistuvan ja tulevan osaksi joka paikan tietotekniikkaa<sup>19</sup>.

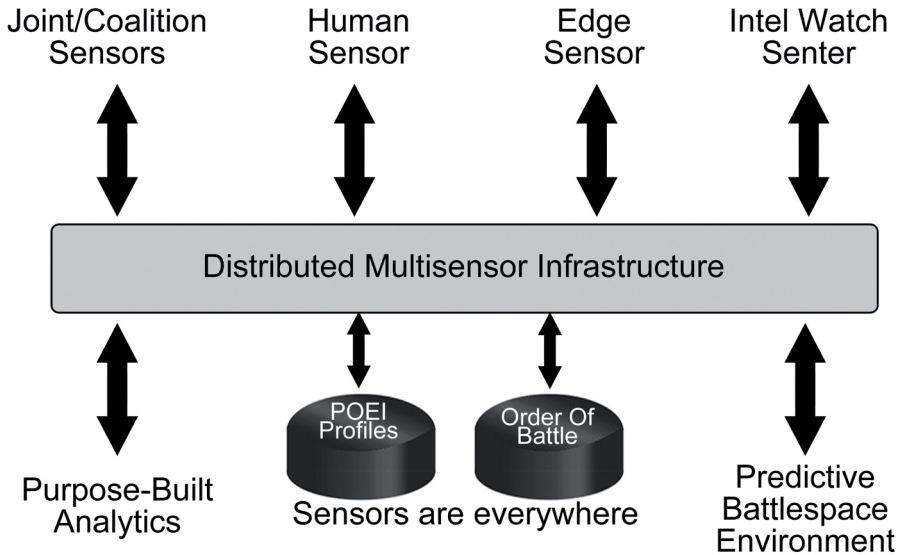
---

18 Wikipedia: jokapaikan tietotekniikka, ubiikki

19 Ministeri Huovinen (2007)

EU tasolla ollaan valmistelemassa FET-flagship nimistä suurta ubiikkia CEP -teknologiaa tutkivan ja kehittävän hankkeen aloitetta, jossa luodaan visiota että CEP -teknologiasta tulisi vuosina 2010–2020 merkittävin tietotekniikan ala<sup>20</sup>.

Eräänä skenaariona esitetään kuvassa 11 tulevaisuuden ennustava johtajärjestelmä, joka rakentuu CEP-teknologiaan periaatteille. Järjestelmän tekninen selostus löytyy Adamsin (2011) julkaisusta. Sopisiko tämä yhdeksi FET-hankkeen kohdealueeksi?



Kuva 11. Ennustava johtamisjärjestelmä (Adams 2011).

**Lähteet:**

Ackoff, R. L. (1989). "From Data to Wisdom." *Journal of Applied Systems Analysis* 16.  
 Adams, D. (2011). Predictive battle space. TIBCO  
[http://www.tibco.com/multimedia/predictive-battlespace-strategic-thought\\_tcm8-12953.pdf](http://www.tibco.com/multimedia/predictive-battlespace-strategic-thought_tcm8-12953.pdf)  
 von Ammon, R. (2010). WORKSHOP FET-FLAGSHIP INITIATIVE, Brussels, 9–10 June.  
<http://www.citt-online.com/downloads/FET-F-CITT-v3.pdf>  
 Choo, C. W. (1998). *The Knowing Organization, How Organizations Use Information to Construct Meaning, Create Knowledge and Make Decisions*. New York, Oxford University Press.  
 Clark, D. (2004). "One View of DIKW hierarchy.", from <http://nwlink.com/~donclark/performance/understanding.html>  
 Davenport, T., J. Short (1990). "The New Industrial Engineering: Information Technology and Business Process Re-engineering", *Sloan Management Review*, Summer 31:4.  
 Cugola, G., A. Margara (2011) "Processing Flows of Information: From Data Stream to Complex Event Processing.", *ACM Journal*.

---

20 von Ammon (2010)



- Endsley, M. (1995). "Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems." *Human Factors* 37(1).
- Hammond, G. T. (2001). *The Mind of War*, Smithsonian Institute Press.
- Huovinen, ministeri (2007). Tietoyhteiskunnan päätösseminaari., puhe, Liikenne- ja viestintäministeriö.
- Liew, A. (2007). "Understanding Data, Information , Knowledge and their Inter-relationships." *Journal of Knowledge Management Pracises* 8(N:o 2).
- Luckham, D. 1996. *Rapide: A language and toolset for simulation of distributed systems by partially ordered events.*
- Michelson, B. M. (2006) *Event-Driven Architecture Overview: Event-Driven SOA Is Just Part of the EDA Story.* Boston, MA, Patricia Seybold Group.
- NAF v.3, NATO Architectural Framework v.3, from [http://www.nhqcs.nato.int/ARCHITECTURE/\\_docs/NAF\\_v3/ANNEX1.pdf](http://www.nhqcs.nato.int/ARCHITECTURE/_docs/NAF_v3/ANNEX1.pdf)
- Nonaka, I. and H. Takeuchi (1995). *The Knowledge-Creating Company.*, Oxford University Press.
- Mäki-Rautila, T. (2004). *Operatiivisen johtamisen käsikirja.*, JOVI projekti.
- Orfali, R., D.Harkey, J. Edwards (1996). *The Essential Client/Server Guide.*, 2nd Ed., John Willey & Sons, New York.
- Rannaste, K. (2000) EU ACTS ABS hankkeen työpapereita, Jyväskylän yliopisto, [http://www.docstoc.com/docs/35174849/ACTS-AC206-Project-ABS-\\_Architec](http://www.docstoc.com/docs/35174849/ACTS-AC206-Project-ABS-_Architec)
- Rannaste, K. (2011). "Operatiivinen älykkyys ja tapahtumaperustainen arkkitehtuuri.", Puolustusvoimien johtamisjärjeselmäkeskus, tutkimukset ja selvitykset, Julkaisusarja 1 No 4/2011, Helsinki, Edita Prima.
- Simon, H. A. (1960). *The New Science of Management Decision.*, New York, Harper & Row
- Wigand, R. T. (1995). *Information Technology and Payoff: The Productivity Paradox Revisited.* Annual Conference of the International Communication Association. Albuquerque NM.