

Tulevaisuuskartta

Pentti Malaska ja Ilkka Virtanen

”Asioiden ja ilmiöiden ei mielellään anneta liehua vapaasti. Ne pyritään vangitsemaan ja jakamaan lahkoihin, luokkiin ja alajaksoihin. Kun menetelmää sovelletaan niinkin kurittomaan ilmiöön kuin kirjailijoihin, joudutaan helposti metsään, ja syvälle. Kun akateeminen luokittelutaipumus yhdistetään journalistisen iskevyyden tavoitteluun, syntyy aivan älyttömiä tulkintoja.”

Lukijan kannattaa pitää mielessään nuo kirjailija Hannu Raittilan Finlandia-palkintopuheessaan lausumat sanat (Raittila 2002, 1-2) kohdennettuna tässä kirjoituksessa käsiteltävään yhtä kurittomaan ilmiöön, nimittäin tulevaisuuteen. Menetelmä ja riskit ovat samat.

Tulevaisuuskartta

Tulevaisuudentutkimuksen teoriaa rakennettaessa on hyvä lähteä liikkeelle jostakin tutusta, joka voi tarjota hedelmällisen analogian tehtävää varten. Tällainen on kaikille tuttu asia: maisema ja sitä esittävä kartta. Kartta ei ole maisema, siinä ei voi kulkea muuta kuin mielikuvituksissaan eikä siinä kasva puita eivätkä järvet lainehdi kuten maisemassa, vaikka kartta niin kertookin.

Kartta ei tarjoa niitä aistihavaintojen kokemuksia, joita todellinen maisema tarjoaa. Silti se on varsin hyödyllinen tietolähde maisemasta sen jäljennöksenä ja mallina. Kartta on hyvinkin tarpeellinen sille, joka haluaa kulkea maisemassa olettaen, että hän osaa lukea karttaa eli tulkita sen symbolien sanomaa todellisesta maisemasta.

Vastaavanlaiset kartan ominaisuudet olisi hyvä saada tulevaisuudentutkimuksen käyttöön jonkinlaisten tulevaisuuskarttojen avulla. Kun ajatellaan, että tulevaisuus vastaa maisemaa, niin tulevaisuuskartta on koettavissa olevan tulevaisuuden symbolinen kuvaus ja malli. Tulevaisuuskartta ei sekään ole tulevaisuus vaan hyödyllinen tietolähde tulevaisuudesta, jota käyttäjän pitää osata lukea ja tulkita. Tulevaisuudentutkimuksen opetuksen tehtävänä on opettaa tekemään tulevaisuuskarttoja, lukemaan ja tulkitsemaan niitä.

Tavallisessa kartassa kuvasymbolit esittävät maaston erilaisia ominaisuuksia ja niiden keskinäisiä suhteita, kuten puita, järviä, kallioita, teitä, taloja, korkeuseroja, jyrkkyyksiä jne. Kartografian pitkän kehityshistorian kuluessa on pystytty kansainvälisesti sopimaan merkeille yhtenäisistä standardeista. Samoin on sovittu suunta- ja välimatkasuhteiden esittämisestä maiseman eri osien välillä siten, että pohjoisen suunta on kartassa ylöspäin ja läntinen suunta on vasemmalle ja että mittakaavalla ilmoitetaan maiseman pituusyksikön suuruus kartalla.

Tulevaisuuskarttojen kohdalla yhteisesti sovittuja esittämisstandardeja ei ole olemassa enempää tulevaisuuden ominaisuuksille kuin niille suhteille ja riippuvuuksille, joita ominaisuuksien välillä oletetaan nyt ja tulevaisuudessa vallitsevan. Ei ole olemassa varmaa tietoa tai yhdenmukaista käsitystä siitäkään, mitä asioita olisi tulevaisuuden kannalta pidettävä tärkeinä jossakin kartassa esitettäväksi.

Kartta saattaakin olla enemmän pelikentän kuvaus kuin maiseman kuvaus siinä mielessä,

että siinä esitettävät ominaisuudet määräytyvät tulevaisuudesta kiinnostuneiden subjektiivisista käsityksistä ja intresseistä. Sen vuoksi jokainen tulevaisuuskartta on lähes uniikki teos, jonka tulkinta saattaa olla vaivalloista muille kuin kartan laatijoille tai toimeksiantajille mukana olleille

Toivottavaa tietenkin on, että ”tulevaisuus-kartografia” tulee kokemusten kautta edistymään aikojen kuluessa myös objektiivisesti. Ihmisen kannattaa pohtia elämänsä kaikkia puolia, sanoi Sokrates jo aikoinaan, ilmeisesti siis myös tulevaisuutta. Siinä hommassa tulevaisuuskartta voi palvella hyvänä välineenä.

Maantieteellisessä kartassa on nähtävissä erilaisia maisematyyppejä. On suota, järveä, kalliota, kangasmaastoa, havumetsää, lehtimetsää, teitä jne. Kussakin kohdassa karttaa maisematyypit ovat useimmiten toisensa poissulkevia. Jos on suota, ei ole kalliota. Jos on järvi, ei ole tietä. Ensimmäistä kertaa katsottaessa kartta ei kuitenkaan ole jokaisessa kohdassa näin selväpiirteinen. Suolla voi esimerkiksi kasvaa havumetsää ja tie voi kulkea milloin kankaalla, milloin järven rantaa pitkin.

Maisematyyppien kuvaamisessa looginen erillisuus ja toistensa poissulkevuus on kuitenkin tärkeä menetelmällinen ominaisuus. Sen säilyttämiseksi voidaan erottelua tarvittaessa hienontaa lisäämällä informaatiota. Tämä voi tapahtua esimerkiksi määrittelemällä kartan kohdan maisematyypiksi ”suo, jolla kasvaa havumetsää”.

Toisaalta taas jos käyttötarve sallii, voidaan tehtyä loogista erottelua karkeistaakin jättämällä informaatiota pois. Näin ollen esimerkiksi tiekartat sisältävät vain vähän tietoa maisematyypeistä. Tulevaisuuskartoissa on tärkeä pitää mielessä tämä sama mahdollisuus.

Jonkin alueen esittäminen kokonaan saattaa vaatia useita erillisiä karttalehtiä alueen laajuuden ja valitun mittakaavan vuoksi ja sisällön runsauden vuoksi. Tällainen karttalehtien joukko vastaa tulevaisuuskarttastoa kokonaisuudessaan. Voidaan puhua tulevaisuusavaruudesta tai tulevaisuusgalakseista tai jopa tulevaisuudenkaikkeudesta riippuen siitä, kuinka laaja

tulevaisuuden alue valitaan kohteeksi.

Karttalehti on puolestaan hyvä vastine erilliselle tulevaisuuden osan hahmotelmalle. Tulevaisuuden tiettyä hahmotelmaa – karttalehteä – sanotaan seuraavassa tulevaisuuden synopsikseksi. Synopsis tarkoittaa kertomuksen jäsentelyä ja kohteen karkeistettua esitystä, tulevaisuuden synopsis on kertomus tulevaisuuden jostakin mahdollisesta ilmentymästä.

Tulevaisuuskartan seuraavan tason kokonaisuus muodostuu monista synopsiksista ikään kuin useista karttalehdistä, jotka eivät peitä toisiaan vaan ovat toisensa poissulkevia tulevaisuuden hahmotelmia. Tulevaisuuskartan tekeminen tarkoittaa tulevaisuuden synopsisien muodostamista ja kokoamista jonkin hyvin määritellyn menetelmän mukaisesti. Tässä esiin tuleva menetelmä on geneerisen tulevaisuustaulukon menetelmä.

Strateginen liiketoimintojen kartta

Kartta-analogia on sikäläkin mielenkiintoinen, että sitä on käytetty myös monessa muussa yhteydessä. Kartta-analogiaan tukeutuvat muut sovellukset voivat osaltaan havainnollistaa tai täydentää tätä esitystä. Tulevaisuudentutkimukseen verraten läheisesti liittyvä yrityksen strategisen suunnittelun problematiikka on tästä hyvä esimerkki.

Harvard Business Schoolin professori Robert S. Kaplan ja konsulttitoimiston johtaja David P. Norton esittelivät vuonna 1992 Balanced Scorecardiksi (BSC) nimeämänsä strategisen suunnittelun työkalun (Kaplan & Norton 2001). BSC kehitettiin antamaan yrityksen ylimmälle johdolle nopea, mutta laaja-alainen ja kattava kuva yrityksen strategisesta tilanteesta. Suomessa menetelmästä on käytetty mm. nimityksiä tasapainotettu tuloskortti, tasapainoinen menestysstrategia tai tasapainoinen onnistuminen, viimeksi mainitut erityisesti julkisessa hallinnossa.

BSC syntyi vaihtoehtona kritiikille, jota Kaplan ja Norton esittivät perinteistä tilinpäätös- ja tunnuslukuanalyysia kohtaan. Kaplan ja Norton pitivät tunnuslukuanalyysiä staattisena, historiatietoihin perustuvana, siis taaksepäin katsovana, ja yksinomaan talou-

dellisessä näkökulmassa pitäytyvänä. BSC taas edustaa heidän mukaansa dynaamisuutta ja tulevaisuussuuntautuneisuutta sekä ottaa yritystoiminnan eri näkökulmat huomioon.

Kaplanin ja Nortonin alkuperäisessä BSC-mallissa on neljä näkökulmaa: talouden, asiakkaan, sisäisen tehokkuuden sekä innovatiivisuuden ja oppimisen näkökulma. Näille eri näkökulmille etsitään tärkeimmät ominaisuudet eli dimensiot ja ominaisuuksille mittarit. BSC:n tavoitteena on pelkistää yrityksen tai muun organisaation visiosta johdettu yleisstrategia helposti hahmotettavaksi kaavioksi, jota voidaan käyttää mm. yksityiskohtaisen strategian luomisen, toteuttamisen ja valvonnan välineenä.

Kaplan ja Norton ovat myöhemmin muuntaneet alkuperäisen mallinsa ns. strategiseksi kartaksi (strategic map), joka osoittaa eri näkökulmien väliset kausaalisuhteet. Tätä strategista karttaa voidaan pitää myös yrityksen tai organisaation liiketoimintamallina, koska sen perusideana on osoittaa kriittiset strategiset tekijät keskinäisine riippuvuussuhteineen. Näihin tekijöihin vaikuttamalla yrityksen tai organisaation visio voidaan saavuttaa.

BSC-menetelmän strategisen kartan muotoon saatettua työkalua on sittemmin kehitetty eri yhteyksiin sopivaksi. Paul Lillrankin kehittämä hyötykarttamenetelmä (Enabler-Effect Map, EEM) on esimerkki laajojen toiminnanohjausjärjestelmien (mm. tietojärjestelmäinvestointien) suunnitteluun, ohjaukseen ja valvontaan tarkoitettusta sovelluksesta (Lillrank 1999).

Tulevaisuuskartan rakenne

Kaikki erilliset kulloisessakin tilanteessa relevanteiksi katsotut asiat tulevaisuuden kartoittamisessa ja tulevaisuudesta tietämisessä määrittellään geneerisen taulukon avulla. Kyseinen taulukko puolestaan ratkaisee, millaiset synopsisit kuuluvat tulevaisuuskarttaan. Mahdollisten tulevaisuuksien äärettömästä kaikkeudesta geneerinen taulukko rajaa tietyn osajoukon tietämisen kohteeksi. Sen määrittämä tulevaisuus tehdään ”näkyväksi” ja muu osa mahdollisuuksista jää tietämisen, näkyvän tulevaisuuden, ulkopuolelle.

Synopsis on tulevaisuuden tietty malli. Se ei kuitenkaan ole malli jäljennöksen mielessä kuten maantieteellinen kartta maiseman suhteen, vaan malli mahdollisen, todennäköisen tai halutun esikuvan merkityksessä. Tulevaisuuskartta ei esitä yhtä vaihtoehtoa tulevaisuudelle, vaan siinä on monta vaihtoehtoista esikuvamallia samalla kertaa.

Tulevaisuudelle mahdollisia esikuvia on aina enemmän kuin, mille on tilaa aineellisessa, aistihavaintojen todellisuudessa. Kaikki mahdollisuudet ovat kuitenkin todellisia, jos ne ovat mahdollisia. Tällöin ne ovat ontologisesti osa todellisuutta. Tulevaisuutta täytyy opetella lukemaan tulevaisuuskartan avulla toisella tavalla kuin maisemaa maisemakartasta.

Skenaariomuuttajat

Tulevaisuuskartta on mahdollisten tulevaisuuksien symbolinen kuvaus. Sen symbolit – sanat, kuvat, luvut, taulukot, merkinnät – määrittelevät aiheita ja teemoja, joita tulevaisuudentutkimusta tehtäessä kartan laatijat syystä tai toisesta pitävät tärkeinä tulevaisuuden elementteinä. Aiheiden ja teemojen otsikkoja kutsutaan seuraavassa skenaariomuuttajiksi.

Tulevaisuuskartan luominen aloitetaan identifioimalla ja sopimalla, mihin aiheisiin tulevaisuudesta tietäminen tullaan rajaamaan. Samalla sovitaan, mitä skenaariomuuttajia käsiteltävien aiheiden kuvauksessa käytetään. Rajaaminen tarkoittaa, että valitaan lista tärkeistä ja kiinnostavista aiheista sekä annetaan niille aiheen ja teeman mukainen skenaariomuuttujanimi, esimerkiksi talouskasvu, väestön ikääntyminen, dematerialisaatio, vienti jne. Lista ei yhden ja saman työn edetessä yleensä ainakaan lisää aiheita.

Annettuna se määrittelee, mistä tulevaisuuden piirteistä ollaan kiinnostuneita, mistä halutaan tietää ja samalla myös epäsuorasti sen, mitä on sillä kertaa jätetty uteliaisuuden ulkopuolelle. Skenaariomuuttajien lista on samalla sekä kertomuksen rajaus ulkopuolelle jätettyjen asioiden suhteen että kertomisen viitekehys, jossa tulevaisuudesta tietäminen aktualisoituu.

Se mitä annetussa viitekehyksessä tulee mahdolliseksi kertoa tulevaisuudesta, määrittyy skenaariomuuttujien mahdollisten tilojen tai kuten logiikan terminologian mukaisesti sanotaan skenaariomuuttujille valittavissa olevien mahdollisten arvojen perusteella. Kukin skenaariomuuttuja esiintyy siten paitsi aiheen tai teeman nimenä muuttujien listassa myös joukkona erilaisia mahdollisia sisältöjä, variaatioita, arvoja vastaavalle teemalle. Kuinka yksityiskohtaiseen tai karkeaan jaotteluun teemojen sisältöjä eriteltäessä päädytään, riippuu kulloisestakin tapauksesta, kuten esimerkillä ”suo, jolla kasvaa mäntymetsää” maisemakartan yhteydessä pyrittiin havainnollistamaan.

Geneerinen taulukko

Geneerisellä taulukolla tarkoitetaan taulukkoa, jossa kullakin skenaariomuuttujalla (teemalla) on oma rivinsä ja jossa kullakin rivillä olevat ruudut vastaavat ko. skenaariomuuttujan eri arvovalintoja (teemojen sisältövaihtoehtoja, variaatioita teemasta).

Eri riveillä voi olla eri määrä ruutuja. Geneerisen taulukon laajuudeksi määritellään sen kaikkien ruutujen lukumäärää. Jos skenaariomuuttujia on K kappaletta ja rivin i muuttujan arvojen lukumäärä on n_i , niin taulukon laajuudeksi M saadaan

$$(1) M = \sum_{i=1}^K n_i = K \times \bar{n},$$

missä \bar{n} on taulukon rivien sisältövaihtoehtojen keskimääräinen lukumäärä.

Tulevaisuuden synopsikset

Kootaan rivi riviltä muuttujien mahdollisista arvoista joukko, jossa kultakin riviltä on mukana yksi arvo eli yksi ruutu. Tässä joukossa ovat kaikki muuttujat edustettuina jollakin arvolla. Tällaista yhdelmää sanotaan tulevaisuuden synopsikseksi. Geneerisen matriisin määrittelemässä kerronnan viitekehyksessä se on eräs mahdollinen hahmotelma tulevaisuuden kertomukseksi. Taulukkoon 1 on merkitty eräs synopsis. (Huom! Kuvan 1 taulukossa rivien ja sarakkeiden rooli on päinvastainen

kuin tässä esityksessä muutoin. Sarakkeet edustavat nyt muuttujia. Muuttujien arvot on vastaavasti esitetty riveillä).

Tulevaisuuskartan formalisointi

Skenaariomuuttujien joukko

Merkitään skenaariomuuttujien joukkoa isolla kirjaimella X ja erotetaan muuttujat toisistaan alaindeksillä $i = 1, \dots, K$. Merkitään lisäksi skenaariomuuttujien arvoja vastaavasti pienellä kirjaimella x ja varustetaan ne kahdella alaindeksillä $i = 1, \dots, K$ ja $j = 1, \dots, n_i$, joista ensimmäinen viittaa skenaariomuuttujaan ja toinen määrittää kyseessä olevan muuttujan arvon. Skenaariomuuttuja voidaan näillä merkinnöillä esittää muodossa

$$(2) X_i = (x_{ij} \mid j = 1, \dots, n_i), \quad i = 1, \dots, K.$$

Skenaariomuuttujien joukko on näillä merkinnöillä

$$X = \{X_i \mid i = 1, \dots, K\}.$$

Tulevaisuuskartta

Tulevaisuuden synopsikselle F_q saadaan siihen kuuluvien muuttujien arvojen yhdelmänä vastaavasti formaali merkintä

$$(3) F_q = (x_{1q_1}, x_{2q_2}, \dots, x_{Kq_K}), \quad q = 1, \dots, N,$$

$$q_i = 1, \dots, n_i, \quad i = 1, \dots, K.$$

Määritelmässä (3) N on erilaisten geneeriseen taulukkoon sisältyvien tulevaisuuskartan synopsisten maksimilukumäärä. Sen suuruus riippuu skenaariomuuttujien kuvaamisen karkeusasteesta eli muuttujien mahdollisten arvojen lukumääristä n_i seuraavan kertolaskun mukaisesti

$$(4) N = \prod_{i=1}^K n_i = n_1 \times n_2 \times \dots \times n_K.$$

Tulevaisuuskartta voi sisältää näin monta erilaista mahdollista tulevaisuuden hahmotelmaa eli synopsista. Koska muuttujien joidenkin ar-

Skenaarioajattelu

Taulukko 1. Tulevaisuusavaruuden geneerinen taulukko ja avaruuden "Laissez faire" synopsis (valkeat ruudut), (Bertrand et al. 1999, 94).

2. Technology / Organisation	3. Culture / Values	4. Globalisation	5. Macro economic policies (EMU)	7. Social and employment policies
No major breakthrough. Downsizing. Continuing de-specialisation of Europe in high-tech.	Increasing individualism. Fear of the future.	Globalisation continuing, sectoral resistances, local difficulties.	Broad EMU with limited coordination and no major tensions.	Continuing "decremental" adjustment of social protection.
No major breakthrough. Increasing dualism. Increasing de-specialisation of Europe in high-tech.	Strongly increasing individualism. Social and geographical segregation. Power of lobbies.	Globalisation accelerating. "Borderless world"	Broad EMU with limited coordination and major tensions.	Strong labour market deregulation. Residual welfare state.
Major breakthrough. Europe innovating and/or catching up.	Renaissance of social/ecological awareness. Regions/localities experiments.	Globalisation slowing down, trade conflicts, regional blocks.	Broad EMU with strong coordination.	Strong resistance against welfare state reform.
Major breakthrough. Increasing technologically induced inequality. Europe catching up.	Revolt of the bottom-half against globalisation.	Global crisis	Failure of EMU	Radical reform of welfare state: universalism and individual incentives.
Major breakthrough. Increasing technologically induced inequality. Europe falling behind.				

vojen välillä voi olla kieltoääntöjä, todellinen lukumäärä voi jäädä pienemmäksi.

Otetaan käyttöön seuraava taulukon muotoinen Diracin delta-tila D_q :

D_q on geneerisen taulukon muotoinen ja kokoinen taulukko, jonka ruuduissa jokaisella rivillä on vain yksi ykkönen ja muut nollija. Ykkönen on siinä ruudussa, jota vastaavan skenaariomuuttujan arvon halutaan esiintyvän valitussa tulevaisuuden synopsisissa D_q .

Diracin delta määrittelee siten määrätyn synopsisin poiminnan kaikkien synopsisien joukosta. Mikä tahansa synopsis F_q on nyt esitettävissä geneerisen taulukon X ja Diracin delta-tilan D_q välisenä kertolaskuoperaationa (o):

$$(5) F_q = D_q \circ X \\ = (D_{q1} \cdot X_1, \dots, D_{qK} \cdot X_K), q = 1, \dots, N.$$

Kaavassa (5) D_{qi} :llä on merkitty taulukon D_q riviä i , $i = 1, \dots, K$, vastaavaa vektoria ja X_i :llä (kaavan (2) mukaisesti) geneerisen taulukon X riviä i . Lauseke $D_{qi} \cdot X_i$ on näiden vektoreiden sisä- eli skalaaritulo. Tulevaisuuskartta F määritellään nyt kaikkien synopsisien joukkona eli

$$(6) F = \{F_q \mid q=1, \dots, N\}.$$

Tulevaisuusavaruus

Tulevaisuusavaruuden määritelmä

Tulevaisuusavaruuden käsite on tarpeen kartta-analogian yleistämiseksi. Maantieteellisistä analogioista siirrytään kosmologisiin analogioihin. Tulevaisuusavaruus voidaan määritellä kahdella toisiaan täydentävällä tavalla: geneerisen taulukon ja tulevaisuuskartan avulla.

Jokainen skenaariomuuttuja on tulevaisuudentutkimuksessa itsenäinen tulevaisuuden ulottuvuus, jonka suuntaan kertomusta voidaan virittää sen arvojoukon sallimissa puitteissa. Geneerisessä taulukossa on K skenaariomuuttujaa erilaisine arvoineen. Taulukko virittää siten K -ulotteisen aiheavaruuden.

Tätä skenaariomuuttujien virittämää avaruutta sanotaan tulevaisuusavaruudeksi.

Kaikki mikä geneerisen taulukon antaman viitekehysten puitteissa on tulevaisuudesta esitettävissä, sisältyy tähän avaruuteen ja sen K :n ulottuvuuden ominaisuuksiin. Kaava (6) yllä on siten tulevaisuusavaruuden formaali esitys.

Toisaalta tulevaisuuskartan yhteydessä jo osoitettiin, kuinka geneerisen taulukon sisältämä informaatio voidaan esittää tyhjentävästi ja yksikäsitteisesti synopsisien joukon avulla. Jokainen synopsis saa jonkin arvosisällön kussakin tulevaisuusavaruuden ulottuvuudessa, mikä tarkoittaa, että jokaista synopsisista vastaa yksikäsitteisesti jokin tulevaisuusavaruuden piste.

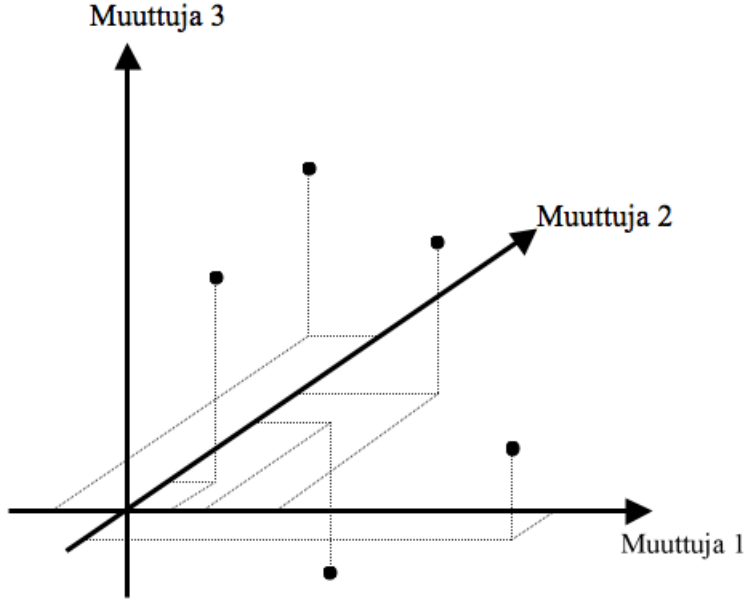
Tulevaisuusavaruus koostuu näistä pisteistä ja se on näiden synopsisipisteiden joukko. Kolmiulotteista tulevaisuusavaruutta ja sen synopsisipisteitä on havainnollistettu kuvassa 2. Tulevaisuusavaruudelle voidaan antaa lisää ominaisuuksia liittämällä sen synopsisiin eettisiä attribuutteja kuten haluttu, vältettävä tai neutraali tulevaisuus. Näitä piirteitä ei tässä esityksessä kuitenkaan tarkastella enempää.

Synopsisisetäisyys

Kaksi tulevaisuusavaruuden synopsisista voi erota toisistaan yhden tai useamman skenaariomuuttujan kohdalla siten, että muuttujilla on eri arvot. Kunkin muuttujan kohdalla voivat synopsisit olla erilaisia niin monella eri tavalla kuin ko. muuttujan arvojen lukumäärä sallii.

Koska arvot ovat skenaariomuuttujien edustamien teemojen sisältöjä ja siten tavallaan nominaaliasteikollisia suureita, niin niiden väliset sisällölliset eroavuudet ovat kuvattavissa vain laadullisten luonnehdintojen muodossa. Synopsisidifferenssillä tarkoitetaan yksinkertaisesti vain sitä, minkä skenaariomuuttujien kohdalla tarkasteltavat kaksi synopsisista saavat eri arvot.

Synopsisidifferenssi määritellään seuraavalla tavalla. Olkoon kaksi synopsisista F_p ja F_q , joiden arvoalinnat tietyn skenaariomuuttujan (X_i) kohdalla joko eroavat tai eivät eroa toi-



Kuva 2. Havainnekuva synopsiskesta 3-ulotteisessa avaruudessa.

sistaan. Ensin mainitussa tapauksessa pätee $x_{ip_i} \neq x_{iq_i}$. Määritellään erilaisuusvektori $\Delta(F_p, F_q)$ kahdelle synopsiskelelle F_p ja F_q .

$$(7) \quad \Delta(F_p, F_q) = (x_{ip} \leftrightarrow x_{iq_i} \mid i=1, \dots, K).$$

Erotus $(x_{ip} \leftrightarrow x_{iq_i}) = 0$ silloin ja vain silloin, kun $x_{ip_i} = x_{iq_i}$. Muuten se saa arvon 1. Ykkösten lukumäärä erilaisuusvektorissa kertoo, kuinka monessa kohtaa kaiken kaikkiaan synopsiskeet eroavat toisistaan. Erilaisuusrelaatio on symmetrinen

$$(8) \quad \Delta(F_p, F_q) = \Delta(F_q, F_p)$$

mutta ei esimerkiksi additiivinen kolmannen synopsisken suhteen, ts. välttämättä ei ole voimassa kaikilla p :n, r :n ja q :n arvoilla

$$(9) \quad \Delta(F_p, F_r) = \Delta(F_p, F_q) + \Delta(F_q, F_r).$$

Additiivisuuden pätemättömyys nähdään helposti esimerkiksi tarkastelemalla kaavassa (9) tapausta $p = r$. Tällöinhän yhtälön (9) vasen puoli on nollavektori, mutta molemmat oikean puolen vektorit voivat olla positiivisia.

Erotusrelaatio ei myöskään ole transitiiivinen. Transitiiivisuusominaisuuden puuttumisella tarkoitetaan tässä seuraavaa. Jos on esimerkiksi voimassa, että synopsis F_r eroaa synopsiskesta F_q enemmän kuin synopsis F_q synopsiskesta F_p , niin tästä ei kuitenkaan voida päätellä, että F_r poikkeaisi F_p :stä (vielä) enemmän kuin F_q :sta.

Sen sijaan käyttöön otetuista synopsisken ja kahden synopsisken erotuksen vektorimäärittelyistä seuraa, että erotusrelaatio täyttää vektoreille tyypillisen kolmioepäyhtälön:

$$(10) \quad |\Delta(F_q, F_p) - \Delta(F_q, F_r)| \leq \Delta(F_p, F_r) \leq \Delta(F_p, F_q) + \Delta(F_q, F_r).$$

Vasemman puolen edustama alaraja kaksoisepäyhtälössä (10) saavutetaan synopsissten F_p ja F_r poiketessa synopsiskesta F_q keskenään samalla tavalla mahdollisimman monen skenaariomuuttujan osalta. Oikean puolen ilmoittama yläraja taas saavutetaan, kun F_p ja F_r poikkeavat synopsiskesta F_q keskenään eri tavalla kaikkien eroavien skenaariomuuttujien osalta.

Erilaisuusvektorin avulla voidaan määrittellä synopsissten välimatkan käsite eli suhteellinen

synopsisetaisyys. Synopsisien välimatkalla tarkoitetaan niiden arvovalintojen lukumäärää, joissa hahmotelmat eroavat toisistaan. Välimatka on siten sama kuin ykkösten lukumäärä erilaisuusvektorissa.

Jos erilaisuusvektorissa on vain nollia, niin tulevaisuuskuvat ovat identtiset ja niiden välimatka on nolla. Välimatka on suurimmillaan, kun synopsikset eroavat toisistaan jokaisen muuttujan kohdalla. Niiden välimatka eli suhteellinen synopsisetaisyys on silloin K yksikköä, missä K on tulevaisuusavaruuden skenaariomuuttujan lukumäärä.

Annetusta synopsisesta jollakin etäisyydellä olevien synopsisien lukumäärä riippuu tulevaisuusavaruuden laajuudesta, ja jokaisen synopsisen ympärillä tietyn välimatkan päässä on aina sama määrä muita synopsisia. Jokin tulevaisuushahmotelma on C -läheinen annetulle synopsiselle silloin, kun sen synopsisetaisyys annetusta synopsisesta on C välimatkayksikköä, missä $0 \leq C \leq K$.

C-läheisten synopsisien osajoukot

Seuraavassa tarkastellaan tietyille synopsisille C -läheisten synopsisien lukumäärää eri C :n arvoilla. Olkoon ensin $C=1$. Tietyille synopsisille (mille tahansa N :stä mahdollisesta) 1-läheisiä ovat ne synopsisit, jotka poikkeavat tästä synopsisesta tarkalleen yhden muuttujan kohdalla. Näiden 1-läheisten synopsisien lukumäärä on selvästikin

$$(11) N_1 = (n_1 - 1) + (n_2 - 1) + \dots + (n_K - 1) \\ = \sum_{i=1}^K (n_i - 1) = \sum_{i=1}^K n_i - K = M - K,$$

missä $M = \sum_{i=1}^K n_i$ on geneerisen taulukon

solujen lukumäärä eli taulukon laajuus (1). Vastaavasti 2-läheisten synopsisien lukumäärä on

$$(12) N_2 = (n_1 - 1) + (n_2 - 1) + (n_1 - 1) + (n_2 - 1) + \dots \\ + (n_{k-1} - 1)(n_k - 1) = \sum_{j>i} (n_i - 1)(n_j - 1).$$

Yleisesti C -läheisten synopsisien ($1 \leq C \leq K$) lukumäärä on

$$(13) N_c = \sum_{i_c > i_{c-1} > \dots > i_1} (n_{i_1} - 1)(n_{i_2} - 1) \dots (n_{i_{c-1}} - 1)(n_{i_c} - 1).$$

Tämän erikoistapauksena saadaan "kauimaisten" eli K -läheisten synopsisien lukumääräksi

$$(14) N_K = (n_1 - 1)(n_2 - 1) \dots (n_K - 1) = \prod_{i=1}^K (n_i - 1)$$

C -läheisten synopsisien lukumäärä on kaikille synopsisille yhtä suuri, mikäli taulukossa ei ole kieltoääntöjä voimassa. Tulevaisuusavaruudessa ei ole absoluuttista koordinaatistoa, vaan jokainen synopsis määrittää oman relatiivisen ympäristönsä C -läheisyyksineen. Jokainen synopsis on tulevaisuusavaruuden keskipiste ja sijaitsee samalla millä läheisyydellä tahansa jostakin toisesta keskipisteestä.

C -läheisyys osittaa tulevaisuusavaruuden K :hon osa-alueeseen referenssisynopsisien ympärille. Samaan C -läheiseen osa-alueeseen kuuluvat synopsisit ovat keskenään Z -läheisiä. Tässä yhteydessä Z ei ole vakio, vaan voi kolmioepäyhtälön nojalla saada arvoja nollasta $2C$:hen. Arvot eivät kuitenkaan voi olla suurempia kuin K . Tässä mielessä tulevaisuusavaruus on samankaltainen kuin fysikaalinen avaruus. Se näyttää joka synopsisesta katsottuna samanlaiselta niiden jakautumista ajatellen.

C -läheisyysrelaatio on refleksiivinen eli jokainen synopsis on C -läheisyydellä itsestään ($C=0$). Se on myös symmetrinen, eli jos F_q on C -läheinen F_p :n kanssa, niin F_p on myös C -läheinen F_q :n kanssa. Relaatio ei kuitenkaan ole transitiiivinen. Jos siis F_q on C -läheinen F_p :n kanssa ja tämä on C -läheinen F_r :n kanssa, siitä ei välttämättä seuraa F_q :n ja F_r :n C -läheisyyttä.

Läheisyysrelaation ei-transitiivisuus on suora seuraus relaation perustana olevan synopsisien erotusrelaation vastaavasta ominaisuudesta. Samalla tavalla läheisyysrelaatio ei ole myöskään additiivinen. C -läheisyysrelaatio toteuttaa kuitenkin vastaavan kolmioepäyhtälön kuin erotusrelaatio.

Tulevaisuuksienkaikkeus

Tulevaisuusgalaksit

Jokainen tulevaisuusavaruus (6) on omaan geneeriseen taulukkoonsa kiinnitetty ja tältä osin muuttumaton systeemi. Mahdolliset muutosilmiot ovat siirtymisiä synopsisesta toiseen. Mutta tulevaisuus todellisuutena ei välttämättä ole geneerisenä systeeminäkään muuttumaton, vaan päinvastoin monella tavalla toisenlaiseksi alati tuleva.

Tulevaisuuden mallilla on oltava tätä emergenttiä muuttumista vastaavat ominaispiirteet. Nämä ominaisuudet savutetaan yleistämällä tulevaisuusavaruuden käsittely, mutta pysymällä kuitenkin käyttöönotetussa geneerisen taulukon menetelmässä. Ajateltavissa olevat muutosmahdollisuudet on kuvattava geneerisen taulukon vaihtoehtoisina versioina, joista kukin määrittelee oman tulevaisuusavaruuden, omankaltaisensa tulevaisuuden mallin.

Yksinkertaisesti voidaan geneeristä matriisia ajatella muutettavan siten, että joillekin skenaariomuuttujille tulee mahdolliseksi valita arvoja, joita ei aiemmassa matriisissa ole. Tai päinvastoin joidenkin muuttujien kohdalla valinnan mahdollisuuksia vähennetään siitä, mitä ne ovat olleet.

Skenaariomuuttujien lista pidetään kuitenkin samana, jolloin tulevaisuusavaruuden laajuus kasvaa tai pienenee muuttujien arvojen lisääntyessä tai vähetessä, mutta avaruuden ulottuvuus pysyy samana. Kuvauksen karkeistaminen ja hienontaminen ovat esimerkkejä tällaisista toimenpiteistä.

Tällaisessa muuntosuhteessa toisiinsa olevat tulevaisuusavaruuudet muodostavat kokonaisuuden, jota sanotaan tulevaisuusgalaksiksi ja sen formaali muoto on avaruuksien unioni:

$$(15) \Phi = F_1 U F_2 U \dots U F_p = U F_p,$$

missä F_p on skenaariomuuttujalistan p generoima avaruus. Galaksin, sen avaruuksien ja niiden synopsisien skenaariomuuttujien lukumäärät ovat yhtä suuret eli K . Lukumäärän

ilmoittavaa symbolia Φ käyttämällä voidaan tällöin kirjoittaa

$$(16) \#\Phi = \#F_p = \#F_{pi} = K.$$

Synopsisetaisyys on olemassa kaikkien tietyn galaksin tulevaisuusavaruuksien synopsisien välillä. Tulevaisuusgalaksin avaruudet ovat tässä erityisessä merkityksessä yhteismitallisia tai toisilleen läheisiä.

Geneeristä taulukkoa voidaan muuttaa vielä perusteellisemmin kuin edellä on ajateltu. Voidaan lisätä tai vähentää skenaariomuuttujia tai tehdä molempia muutoksia samalla kertaa. Jokaisella näin saadulla uudella avaruudella on galaksinsa Φ^j , eli saman muuttujalistan määrittelemien avaruuksien joukko, johon se itse alkiona kuuluu.

Eri tulevaisuusgalakseihin kuuluvien synopsisien välillä ei synoptista etäisyyttä ole määriteltävissä. Tulevaisuusgalaksit ovat tässä merkityksessä yhteismitattomia eli toisistaan eristettyjä. Tulevaisuudenkaikkeudeksi sanotaan tulevaisuusgalaksien ääretöntä koko joukkoa.

Kuvan 3 tulevaisuusgalaksiin pätee sama huomautus mikä todettiin kuvan 1 yhteydessä. Rivien ja sarakkeiden rooli on jälleen päinvastainen kuin tässä esityksessä muutoin.

Invariantit galaksijoukot

Tulevaisuudenkaikkeuden galaksien ääretömässä joukossa voidaan löytää galaksien osajoukkoja, joiden välillä vallitsee jokin invariantiksi määritelty relaatio. Tällaisia ovat laajenevien galaksijoukkojen, supistuvien galaksijoukkojen ja erkanevien ja yhdentyvien galaksijoukkojen osakaikkeudet.

Laajenevat galaksijoukot

Laajenevan galaksijoukon määrittelevä invariantti ominaisuus on peräkkäisyys. Sen mukaan mistä tahansa joukon kahdesta jäsengalaksista voidaan todeta, että toisen skenaariomuuttujien lista on suppeampi kuin toisen ja että edellisen lista sisältyy kokonaisuudessaan jälkimmäiseen. Peräkkäisten galaksien välillä vallitsee siis relaatio

Skenaarioajattelu

1. Demography	2. Technology/ Organisation	3. Culture/ Values	4. Globalisation	5. Macro economic policies (EMU)	6. Industrial policies	7. Social and employment policies	8. International regulations	9. European integration	10. Public sectors	11. Trade unions	12. NGOs	13. Transnational corporations
Low population growth, medium participation growth	No major breakthrough. Downsizing. Continuing de-specialisation of Europe in high-tech	Increasing individualism. Fear of the future	Globalisation continuing, sectional resistances, local difficulties	Broad EMU with limited coordination and no major tensions	"Horizontal" policies (competitiveness approach)	Continuing "deregulation" adjustment of social protection	Mixed strength of institutions	Broad enlargement, deep integration	Governments constrained by interdependence and lack of consensus	Continuing decline. Persistence in protected sectors	Not significant economic role	TNCs increasingly important
Low population growth, high participation growth, openness to emigration	No major breakthrough. Increasing dualism. Increasing de-specialisation of Europe in high-tech	Strongly increasing individualism. Social and geographical segregation. Power of lobbies	Globalisation accelerating. "Borderless world"	Broad EMU with limited coordination and major tensions.	Acceleration of deregulation and privatisation	Strong labour market deregulation. Residual welfare state	Mixed strength of institutions. Increasing regionalism	Broad enlargement, shallow integration	Downsizing of government	Terminal decline	Significant economic role	Declining comparative advantage of TNCs (multinational SMEs)
Low population growth, low participation growth, closure to emigration	Major breakthrough. Europe innovating and/or catching up	Renaissance of social/ecological awareness. Regions/localities experiments	Globalisation slowing down, trade conflicts, regional blocks	Broad EMU with strong coordination	"New" industrial policies (focus on users)	Strong resistance against welfare state reform	Weak institutions. Reversal of liberalisation	Narrow enlargement, deep integration	Institutional renewal	Decline reversal (new corporatism)	Very significant economic role (taking over welfare state)	Political reversion against TNCs
	Major breakthrough. Increasing technological induced inequality. Europe catching up	Revolt of the bottom-half against globalisation	Global crisis	Failure of EMU	"Mercantilistic" industrial policies	Radical reform of welfare state: universalism and individual incentives	Strong global institutions (economic security council)	Failure of enlargement	Panalysis			
	Major breakthrough. Increasing technological induced inequality. Europe falling behind											

Kuva 3. 13-ulotteinen tulevaisuusgalaksi ($K=13$, $M=49$, $N=26542080$) ja kuvan 1 avaruus (varjostettu osa) ja synopsis siinä (tummempi varjostus).

$$(17) \#\Phi^j < \#\Phi^{j+1} < \dots < \#\Phi^{j+k} < \dots$$

Laajenevia galaksijoukkoja on ääretön määrä. Annetusta lähtögalaksista Φ^j alkava laajenevia joukko voidaan ajatella muodostettavan pienimmän yhteismitattomuuden askelin eli siten, että peräkkäiset galaksit eroavat toisistaan vain yhden muuttujan osalta. Tällöin $\#\Phi^{j+k} - \#\Phi^{j+k-1} = 1$.

Olkoon ketjussa olevan galaksin ero lähtögalaksin suhteen yleisesti $L = \#\Phi^k - \#\Phi^j$. Tällöin tarkasteltavan galaksin ja lähtögalaksin välillä on L invarianssiluokkaa, joita viimeiseen tarkasteltava galaksi kuuluu. Samaan L -invarianssiluokkaan kuuluvilla galakseilla on keskenään yhtä monta skenaariomuuttujaa. Kyseisillä galakseilla on siten myös yhtä suuri ero L lähtögalaksin suhteen.

Galaksien L -invarianssi on epäsymmetrinen, epärefleksiivinen ja additiivisesti transitiivinen. Toisin sanoen L -invarianssi on suunnattu relaatio suppeammasta laajempaan eikä mikään galaksi ole itseään laajempi.

Additiivinen transitiivisuus tarkoittaa seuraavaa: Jos galaksi Φ^k on edeltävän galaksin Φ^m L_1 -invarianssiluokassa, ja tämä puolestaan on galaksin Φ^j L_2 -invarianssiluokassa, niin galaksi Φ^k on galaksin Φ^j (L_1+L_2)-invarianssiluokassa. Eli tavalliselle kielelle yksinkertaistettuna: jos galaksin Φ^k muuttujalistassa on L_1 skenaariomuuttujaa enemmän kuin galaksin Φ^m listassa ja galaksin Φ^m listassa puolestaan L_2 skenaariomuuttujaa enemmän kuin galaksin Φ^j listassa, niin galaksissa Φ^k skenaariomuuttujia on L_1+L_2 enemmän kuin galaksin Φ^j listassa.

Suppenevat galaksijoukot

Kun laajenevien galaksien ketjua katsotaan päinvastaiseen suuntaan oikealta vasemmallä (17):ssä saadaan suppenevien galaksien ketju.

Erkanevien ja yhdyntyvien galaksien osajoukot

Galaksijoukkoa sanotaan erkanevaksi kun ne voidaan järjestää ketjuksi siten, että yhteisten

skenaariomuuttujien lukumäärä lähtögalaksin kanssa pienenee ketjussa askelittain kohti nollaa. Päinvastaisessa tapauksessa, yhteisten muuttujien lukumäärän kasvaessa nolasta täyteen kohdegalaksin määrään, ketjua sanotaan yhdyntyvien galaksien joukoksi.

Tulevaisuuden tarinat ja evoluutio

Peräkkäisten synopsisien jono määrittelee tulevaisuuden historian käsitteen. Annetun generisen taulukon viitekehyksessä kuvattavien tulevaisuuden historioitten määrä on periaatteessa rajaton, kun saman synopsisen sallitaan esiintyä useamman kuin yhden kerran historian kulussa. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi historian pysymistä muuttumattomana tai sen syklistyyttä tai muunlaista palautumista entiseen.

Mahdollisten historioitten määrittelylle saatetaan kuitenkin esittää myös joitakin kieltosääntöjä, jotka estävät tiettyjen synopsisien esiintymisen samassa historiassa tai niiden toistumisen. Toistumattomien ja palutumattomien historioitten lukumäärä annetun generisen talukon määrittämässä tulevaisuusavaruudessa on kuitenkin rajallinen ilman kieltosääntöjäkin.

Tulevaisuuden tarinat galaksien ja tulevaisuuksienkaikkeuden viitekehyksissä tarjoavat vieläkin rajattomammat mahdollisuudet tulevaisuuden historioille. Evoluutiolla tarkoitetaan tässä mitä tahansa mekaanista tapahtumaa, joka voi tuottaa tulevaisuuden historioita. Yksinkertaisin niistä on satunnais evoluutio eli mekaniikka, jossa universaalinen arpomiskone arpoo jatkuvasti tulevaisuuksienkaikkeuden mahdollisten synopsisien joukosta. Tämä tulevaisuuksienkaikkeus liittyy seuraavaksi jo olemassa olevien synopsisien ketjuun.

Evoluutiomekanismien käsittely jätetään kuitenkin tämän tarkastelun ulkopuolelle samoin kuin ihmisten tekojen mahdollinen vaikutus evoluution valintoihin ja tulevaisuuden historian kirjoitukseen. On kuitenkin ilmeistä, että evoluutiomekanismit ihmisen väliintuloinen ovat erilaiset tietyn tulevaisuusavaruuden viitekehyksessä verrattuna saman avaruuden

koko galaksin viitekehyksessä tapahtuvaan historian kirjoitukseen. Vieläkin enemmän niiden voidaan olettaa poikkeavan, jos tarkasteluun otetaan mukaan galaksien väliset siirtymiset ja koko tulevaisuuksienkaikkeus. Näiden rakenteiden kehittäminen jätetään toiseen yhteyteen.

Skenaarioista

Skenaariolla tarkoitetaan näkemyksellistä tai jopa suunniteltua reittiä tulevaisuuksienkaikkeudessa eli halutunkaltaisen tulevaisuuden historian valintaa ja navigointia tulevaisuuksienkaikkeudessa sen mukaisesti.

Navigoinnissa ei voida jättää huomiotta tulevaisuuksienkaikkeuden muita tapahtumia. Tämän kehityksen suhteen navigoija on vain sivustakatsoja. Tapahtumat voivat tuottaa navigoijan pyrkimyksille sortoa tai myötäistä tuulta. Havukka-ahon ajattelija osasi sanoa tämänkin asian laittamattomasti:

”Viisausopin lajit on: kaukoviisaus, jota on minulla hyvin paljon. Mitä se on? Se on sitä, että asiat harkitaan etukäteen ja kuvitellaan tapaus sikseenkin elävästi, että kun se kerran tapahtuu, on reitit selvät. Tätä lajia on harvalle suotu. Jolla sitä on, niin pitääkööt hyvänään! Mutta tässä lajissa on kaksi pahaa vikaa; asia jää huvikseen tapahtumatta tai se sattuu eri tavalla. Joka arvaa ottaa nämäkin huomioon, sille on maailmanranta kevyt kiertää... Sitten on teoreettinen viisaus, jota on sanomalehdissä ja vaikka missä. Siinä asia kuvitellaan yksipäppuiseksi haulikoksi, jossa on lukko epäkunnossa ja panos voi tulla ampujan silmille... Teoreettinen viisaus on kaukoviisauden veljenpoika, mutta linssi on vaivaisempi...” (Huovinen 1974)

Kirjallisuus

- Huovinen, V. (1974): Havukka-ahon ajattelija. WSOY, Helsinki.
- Lillrank, P. (1999): Laatuajattelu: Laadun filosofia, tekniikka ja johtaminen tietoyhteiskunnassa. Otava, Helsinki.
- Kaplan, R.S. & D.P. Norton (2001): The Strategy Focused Organization. Harvard Business School Press, Boston.
- Bertrand, G.A. Michalski & L.R. Pench (1999): Scenarios Europe 2010, Five Possible Futures for Europe. European Commission, Forward Studies Unit.