

Sanna Talja, Helena Karasti & Nina Janasik

Tutkimusinfrastruktuuripolitiikan haasteet Suomessa:

Tieteen infrastruktuurit -asiantuntijapaneelin antia

Taustaa

Tutkimusinfrastruktuuri on ollut kansainvälisesti ajankohtainen aihepiiri jo pitkään. Tutkimukseen ja kehitykseen on panostettu useissa maissa laajojen suurirahoitteisten e-tiedeohjelmien kautta, mm. *Cyberinfrastructure* Yhdysvalloissa, *e-Science* ja *e-Social Science* Iso-Britanniassa ja *e-Research* Australiassa.¹ Suomessa e-tieteen mukanaan tuomien uusien haasteiden ja mahdollisuuksien kartoitus on sen sijaan alkanut vasta hiljattain. Suomen Akatemian *Suomen tieteen tila ja taso* –raportissa (2009, 25) todetaan:

"Suomessa on panostettu suhteellisen vähän tutkimuksen infrastruktuureihin. Kansallisesti merkittäviin tutkimuksen infrastruktuureihin tarvitaan välittömästi lisärahoitusta. Suomen tutkimus- ja kehittämistoiminnan rahoitusjärjestelmästä puuttuu koordinoitu tutkimuksen infrastruktuurien tukijärjestelmä."

Sekä tutkimusinfrastruktuurissa että e-tieteen ns. kyberinfrastruktuurissa on kyse e-tiedekauden digitaalisille aineistoille ja kommunikaatiomuodoille rakentuvasta informaatio- ja kollaboraatioinfrastruktuurista. Ajankohtaiset laajat ja monimutkaiset yhteiskunnalliset ongelma-alueet, kuten ilmastonmuutos ja globaalitalous, ovat nostaneet esille tutkimusinfrastruktuurien merkityksen tutkimuksen tekemisen ja tieteellisen yhteistyön mahdollistajana. Viimeaikaisissa kansallisissa tutkimusinfrastruktuuriarvioissa on tunnistettu kiireellisiä tarpeita Suomen tutkimusinfrastruktuurien kehittämiseen ja tehokkaampaan käyttöönottoon kansainvälisen tieteellisen kilpailukykyyn säilyttämiseksi. Suomessa on tehty muutamia e-tieteeseen läheisesti liittyviä selvityksiä, joista keskeisiä ovat raportit Grid-teknologian,² laskennallisten tieteiden ja tutkimusinfrastruktuurin tilanteesta (Opetusministeriön työryhmän muistiot ja

selvitykset 2007:7, 2007:23, 2007:36), sekä Kansallisen tason tutkimusinfrastruktuurin kartoitus ja tiekartta (Opetusministeriö 2009:1).

Suomen tiekartassa³ todetaan, että tutkimusinfrastruktuuripolitiikan tulee olla kiinteä osa tutkimus- ja innovaatiopolitiikkaa (Opetusministeriö 2009:1). On esitetty, että tarvitsemme kansallisen prosessin infrastruktuuripolitiikalle. Lausunnoissa on tuettu pysyvän ja hyvin resurssoidun toimielimen perustamista tutkimusinfrastruktuuripolitiikan valmistelua ja toimeenpanoa varten. Tiekartan suositukseksi on, että Suomeen tulee perustaa tutkimusinfrastruktuuritoimikunta ja varmistaa sen toimintaedellytykset, mukaan lukien pysyvät sihteeristö. Toimielimen tehtävinä olisivat: strategian laatiminen, seuranta, arviointi, kansainvälisen osallistumisen koordinointi, infrastruktuuria koskevien selvitysten laatiminen, lausuntojen antaminen, tiekartan päivitys, rahoituspäätösten valmistelu ja myös joiltain osin rahoituspäätösten tekeminen. Tämän on todettu edellyttävän pysyviä rakenteita ja asiantuntijuuteen perustuvan henkilöstön. (Opetusministeriö 2009: 1).

Suomen Akatemian tämän vuoden lokakuun haussa on kohdennettu tutkimusinfrastruktuurien (FIRI 2010) -rahoitukseen 10 miljoonaa euroa. Tutkijoiden ja kansanedustajien seuran (TUTKAS) järjestämässä keskustelutilaisuudessa ”Tutkimuksen infrastruktuurit Euroopassa ja Suomessa” (2.6.2010) tämän todettiin olevan aivan liian vähän kansainvälisessä vertailussa. Laajaa yhteisymmärrystä näyttää olevan olemassa siitä, että jonkinlainen institutionalisaatio on paikallaan, mutta erimielisyyttä sen sijaan on siitä, miten se toteutettaisiin ja millaisia tutkimushaasteita tutkimusinfrastruktuuripolitiikkaan niveltäytyy.

Näitä kysymyksiä pohdittiin **Tieteen infrastruktuurit** –teeman asiantuntijapaneelissa ja tutkijasesiossa⁴ osana **Aalto Event on Science and**

Technology in Society –tapahtumaa 17.-18.8.2010 Helsingissä⁵. Aalto-yliopiston, Helsinki Institute of Science and Technology Studiesin (HIST) ja Suomen tieteen- ja teknologiantutkimuksen seuran (STTS) yhteisesti järjestämä tapahtuma kokosi yhteen ainutlaatuisen joukon kotimaisia ja ulkomaisia vaikuttajia ja tutkijoita. Professori Geoffrey C. Bowker (University of Pittsburgh, USA) antoi pohjustusta Tieteen infrastruktuurit –teemaan keynote-luennossaan *“Cyberinfrastructures in Scientific Research”*. Professori Bowker osallistui myös tässä raportoitavaan asiantuntijapaneeliin ja kommentoi Suomen tilannetta loppupuheenvuorossaan.

Asiantuntijapaneelin tarkoituksena oli keskustella tieteen infrastruktuurien ja tutkimusinfrastruktuuripolitiikan tämänhetkisestä tilanteesta ja tulevaisuuden näkymistä Suomessa tuoden esille mahdollisimman laajasti erilaisia näkökulmia tutkimusinfrastruktuuripolitiikan kehittämiseen sekä tutkimusympäristöjen muutosten laajempaan ymmärtämiseen.

Paneelin⁶ puheenjohtajana toimi pääjohtaja Jussi Nuorteva Arkistolaitoksesta. Muina panelisteina esiintyivät johtaja Sami Borg Yhteiskuntatieteellisestä tietoarkistosta, ylikirjastonhoitaja Mirja Iivonen Tampereen yliopistosta, johtava tiedeasiantuntija Eeva Ikonen Suomen Akateemiasta, johtaja Juha Haataja CSC - Tieteen tietotekniikan keskukselta, opetusneuvos Petteri Kauppinen Opetus- ja kulttuuriministeriöstä sekä johtaja Erkki Kaukonen Tampereen yliopiston Tieteen-, teknologian- ja innovaatiotutkimuksen (TASTI) yksiköstä. Paneelipuheenvuorojen lisäksi kutsuttuja kommentti- ja keskustelupuheenvuoroja esittivät johtaja Eeva Furman Suomen Ympäristökeskuksen Ympäristöpolitiikkakeskuksesta, tutkijatohtori Marja Alastalo Tampereen

yliopiston Sosiaalitutkimuksen laitokselta sekä johtava tietoasiantuntija Annikki Roos Viikin tiedekirjastosta.

Paneelipuheenvuorojen antia

Jussi Nuorteva johdatti osallistujat Tieteen infrastruktuuri-teemaan kertomalla tieteessä meneillään olevasta murrosvaiheesta ja esitellen joukon keskeisiä kansainvälisiä ja kansallisia raportteja. Nuorteva korosti, että on monia toimenpiteitä, jotka on saatava nopeasti käytännössä toteutettua. Näitä ovat esimerkiksi kotimaisen tieteen sähköinen julkaiseminen, kotimaisen tieteen data- ja julkaisupolitiikan saattaminen linjaan kansainvälisten käytäntöjen ja sopimusten kanssa, datapolitiikan tuominen tietoiseksi osaksi julkaisupolitiikkaa ja julkaisutuen ehdoksi, yliopistojen institutionaalisten julkaisuarkistojen ja data-arkistojen yhdistäminen ja yhteiskehittäminen sekä yliopistojen ja tieteellisten seurojen yhteistyö julkaisuarkistojen kehittämisessä.

Petteri Kauppinen veti yhteen Suomen tutkimusinfrastruktuuripolitiikan nykyhetken: kansallinen kartoitus merkittävistä tutkimusinfrastruktuureista on tehty vuonna 2008, ja vuonna 2009 uudistetulla tiekartalla (Opetusministeriö 2009: 1) on 20 hanketta, joista 13 on Euroopan tutkimusinfrastrukturistrategiafooriin ESFRI:in liittyviä. Tiekartta-asiakirjassa identifioituja suosituksia on viety monilta osin eteenpäin, mutta edistäminen on hankalaa ja hajanaista, koska kansallinen, keskitetysti tutkimusinfrastruktuuripolitiikasta päättävä toimielin puuttuu ja merkittävää lisärahoitusta tutkimusinfrastruktuureille ei ole saatu järjestettyä. Ministeriö miettii syksyllä mitä on tehtävissä,



Kuva 1. Asiantuntijapaneeli

mutta käytännössä rahoitusasiat siirtyvät ensi vuoden hallitusneuvotteluihin. Kauppinen kertoi myös eurooppalaisen tutkimusinfrastruktuurin haasteista. ESFRI-hankkeet ovat edenneet tutkijayhteisöjen alakohtaisesti valmistelemina puiteohjelmärahoituksella, ja nyt tutkimusinfrastruktuuriasiat ovat edenneet ministeriöiden ja jäsenmaiden valmisteluun. Keskeisiksi kysymyksiksi ovat nousseet: miten saadaan yhteensovittua ja ajoituksellisesti koordinoitua eri maissa laaditut tiekartat sekä millä tavoin laatia eurooppalaisiin tutkimusinfrastruktuurikonsortioihin (ERIC) sovellettavat oikeudelliset kehykset, joilla jäsenmaat osoittavat sitoumuksensa.

Eeva Ikonen kertoi että Euroopan tutkimusinfrastruktuuristrategiafoorumi (European Strategy Forum for Research Infrastructures, ESFRI) perustamiseen vuonna 2002 vaikutti halu vahvistaa tutkimusympäristöjä. ESFRI sai mandaatin muodostaa eurooppalaisen tutkimusinfrastruktuuri tiekartan. Käyttöön otettu USA:n energiahallinnon malli laajeni fysiikan pioneerialueesta kattamaan kaikki tutkimusalat. Nopeasti ymmärrettiin että tutkimusinfrastruktuurit vaikuttavat laajasti tutkimustyön edistämiseen, yliopistotoimintaan, tutkijoiden liikkuvuuteen, tutkijakoulutukseen, innovaatioihin ja yritysten syntymiseen. Vuonna 2006 laaditun tiekartan perusteella valittiin 44 ESFRI-hanketta vuonna 2008. Tässä prosessissa huomattiin sähköisten infrastruktuurien keskeisen tärkeä rooli linkittämässä saman alan hankkeita ja yhteiskäyttöisiä tietoja toisiinsa, ja päätettiin ohjata 7. puiteohjelman rahoitusta ESFRI-hankkeiden tarpeisiin. Ikonen mukaan on välttämätöntä, että suomalaiset ottaisivat vakavasti Euroopan tasolta avautuvat rahoitusmahdollisuudet. Lopuksi Ikonen muistutti yliopistoja tutkimusinfrastruktuuristrategian tärkeydestä. Syksyn Akatemian FIRI-haku edellyttää että yliopistot (sekä yliopistokonsortiot) laativat priorisoidun ja perustellun listan tutkimusinfrastruktuureista. Toiveena on, että tämän kautta voidaan antaa riittävän vahva signaali, jotta lisää rahoitusta pystyttäisiin järjestämään jatkossa.

Juha Haataja korosti sitä, että voimme puhua informatisoinnista tieteen neljäntenä paradigmana, aiempien ollessa kokeellinen, teoreettinen ja laskennallinen. Neljännen paradigman olennaisimpana haasteena näyttäytyy osaamisen kasvattaminen informaationhallinnan ja digitaalisten tietoaineistojen uudenlaisen käytön taidoissa. E-infrastruktuuri on tiedepohjaisen innovaation mahdollistaja. Informatisoinnin vaikutus on suurin hybridialueilla, joissa eri

alueiden tietopohjaa ja –aineistoja yhdistellen kokonaan uusien asioiden löytäminen voisi mahdollistua. Nuorilla tutkijoilla on parhaat mahdollisuudet omaksua uusi paradigma, jossa tutkimusteemojen työstäminen tapahtuisi eri alojen yhteistyönä samassa virtuaalisympäristössä. Teknisten ratkaisujen puolella Haatajan mielestä on selvää, että datoilta ja tietokannoilta tarvitaan keskitetty ylläpitävä instituutio.

Sami Borg totesi puheenvuorossaan painokkaasti, että Suomi on jo nyt jäänyt toivottomasti jälkeen kansainvälisestä kehityksestä tutkimusinfrastruktuurin kehittämisessä. Tutkimusinfrastruktuurin vahvistaminen edellyttää lisärahoitusta, mutta myös olemassa olevien resurssien päämäärätietoista uudelleensuuntaamista. Suomi sijoittaa tutkimus- ja tuotekehitystyöhön 3.45 % bkt:stä (2011), viidenneksi eniten OECD-maista. Voidaan kuitenkin kysyä, onko tämä pitkäjänteinen sijoitus hoidettu parhaalla mahdollisella tavalla, jos tutkimusinfrastruktuuriin ei vastaavalla tavalla panosteta. Tutkimusinfrastruktuurithan mahdollistavat tutkimusyhteistyön, joka ylittää kotimaiset osaamiskeskittymät vakiintuneine reviiereineen. Vahva osallistuminen kansainvälisiin tutkimusinfrastruktuureihin on Suomen tieteen kehittymisen välttämätön edellytys. Borg teki selväksi, että tällä hetkellä keskitettyä tutkimusinfrastruktuuripolitiikkaa tai sitä organisoivaa tahoa ei tutkimusorganisaatioiden (Suomen Akatemia, TEKES, yliopistot) hajautuneisuuden vuoksi ole.

Sekä Borg että Erkki Kaukonen kiinnittivät huomiota siihen, että tutkimuksen määrällisessä kasvussa heijastuu tohtorituotannon lisääminen. Kaukonen korosti myös sitä, että koulutuksen (ml. tohtorikoulutus) ja tutkimuksen logiikat eroavat toisistaan. Tutkimusyhteisöjen kompetenssien luomisesta ja pitkäjänteisestä kehittämisestä ei palkita, eikä tähän ole kiinnitetty juurikaan huomiota. Tutkimusyhteisöt toimivat useimmiten lyhytaikaisen projektirahoituksen varassa. Tämä ei edesauta tutkimuslinjojen ja kansainvälisten yhteishankkeiden pitkäjänteistä kehittämistä. Kaukonen, yhtyen edellä esitettyyn Borgin näkemykseen, kiinnitti huomiota siihen, että tutkimusorganisaatioiden nykyiset rakenteet eivät hajanaisuudessaan ja tutkimuksen huippuyksikkökilpailua edistäessään tue toimivaa pitkäjänteistä koordinoitua tutkimusinfrastruktuuripolitiikkaa, joka kattaisi tasapainoisesti eri alat ja tukisi tieteidenvälisiä ja monitieteisiä

hankkeita. Kuitenkin tiederahoituksella haetaan nimenomaan innovaatioita, ja esimerkiksi sosiaaliset innovaatiot eivät aina vaadi tukseen huipputeknologiaa vaan pikemminkin hyvin toimivia tutkimusympäristöjä.

Keskeinen haaste Borgin mielestä on tutkimusinfrastruktuurin riittävän laaja ymmärtäminen. Tutkimusinfrastruktuurit ymmärretään usein laitepainotteisesti, jolloin etusijalle nousevat tutkimusalat, joissa tarvitaan kalliita laitteita ja huipputeknologiaa, joihin yksittäisillä mailla ei yksin ole varaa. Mirja Iivonen korosti puheenvuorossaan voimakkaasti sitä, että tutkimusinfrastruktuurit eivät koostu vain tutkimusvälineistä ja laitteistoista. Tutkimusinfrastruktuuri on myös tutkimustyön mahdollistavien aineistojen ja palveluiden varanto. Kirjastojen tarjoamilla aineistoilla on suora yhteys tutkimuksen laatuun, tehokkuuteen ja uusien ideoiden syntyyn. Iivonen korosti, että tutkimusinfrastruktuurien sijaan tulisi mieluummin puhua e-tutkimuksesta, jossa kehittämisen ja tutkimuksen kohteeksi ymmärretään laajasti tieteellisen kommunikaation ja yhteistyön eri muodot kulttuurisine ja sosiaalisine ulottuvuuksineen.

Mirja Iivonen korosti myös sitä, että e-tutkimukseen liittyy läheisesti kirjastojen roolin ja tehtäväkuvan muutos. Kirjastojen rooli on muuttumassa aineistojen tarjoajasta kokonaisvaltaisempaan ja integroidumpaan läsnäoloon tiedon tuotannon koko prosessissa tutkimuksen alkuvaiheesta eli tutkimuksen tietoaineistojen hankinnasta ja tarjolle tuonnista niiden hallintaan ja tutkimuksen tulosten ja lopputuotosten kuratointiin ja julkaisemiseen saakka. Tämäntyyppistä toimintaa ei voida hoitaa keskitetysti, esimerkiksi keskitetysti koottuna ja tarjottuna tietovarantona, vaan se on myös oleellisesti paikallisen tason työtä sekä paikallistasolla tapahtuvaa osaamisen ja asiantuntijuuden jakamista. Hän nosti esiin myös sen, että e-tutkimuksen kehityksestä ei voi erottaa tarvetta korkeamman koulutuksen ja opetuksen luonteeseen, tavoitteiden ja menetelmien uudelleenpohdintaan. Jos tietokäytännöt ja tieteen tekemisen käytännöt muuttuvat, tarvitaan vastaavasti myös uudenlaisia opetusmuotoja.

Kommenttipuheenvuorot ja keskustelu

Eeva Furman nosti esiin, että tieteen ja tiedon tuotannon käytännöt ovat muuttumassa esimerkiksi siten, että tietoa tuottavat yhdessä erilaisia lähestymistapoja (joita nykyisin nimitämme tieteenaloiksi) edustavat tutkijat, muut tiedon ja tietoaineistojen parissa työskentelevät sekä tiedon loppukäyttäjät. Entisenkaltaista lineaarista prosessia, jossa ensin tunnistetaan tiedon tarpeet, tuotetaan, viestitään, varastoidaan ja käytetään tietoa, ei enää ole. Muuttuvassa tieteenteossa vaiheet esiintyvät yhtäaikaan tai iteratiivisena prosessina niin että tutkimuksen tuloksia viestitään ja käytetään sekä uusia tutkimustarpeita identifioidaan dialogisesti elektronisilla ja muilla foorumeilla, joihin monenlaiset toimijat osallistuvat ja tuottavat sisältöä. Furman nosti esiin kysymyksen, kuinka tällaisten dialogisten foorumien kehitys voitaisiin ottaa huomioon osana tieteen infrastruktuurien rakentamista ja saataisiin nivottua infrastruktuurin 'kovempaan' puoleen.

Annikki Roos Helsingin yliopiston Viikin tiedekirjastosta totesi, että EU:n ESFRI:n piirissä olevat raskaat ja isorahoitteiset hankkeet saavat helposti liikaa huomiota infrastruktuuripolitiikkakeskustelussa. Näkyviin olisi nostettava myös ne tutkimuksen perus- ja ydinprosessit, joita infrastruktuuripolitiikka palvelee. On selvää, että Suomessa halutaan tehdä hyvää tutkimusta ja olla huipulla kansainvälisessä vertailussa joillakin spesifeillä alueilla, mutta kuten Roos muistutti, infrastruktuurissa on kysymys informaatioympäristöistä: datan, työvälineiden, julkaisujen, julkaisemisen sekä eri ryhmien ja tieteenalojen välisen yhteistyön ja yhteistyöfoorumien muodostaman kokonaisuuden hallitsemisesta. Pienemmälläkin rahallisilla panostuksilla voidaan luoda ympäristöjä ja käytäntöjä, jotka tukevat paremmin tutkijoiden perustyötä. Myös Nuorteva korosti omassa puheenvuorossaan, että nykyvaiheessa tarvittaisiin pienimuotoisia tutkimushankkeita tapausesimerkkeinä, jotka tukevat uusien käytäntöjen luomista.

Nuorteva kommentoi keskustelua todeten, että infrastruktuurien rakentaminen tarkoittaa joiltakin osin myös olemassa olevien rakenteiden muuttamista ja purkamista sekä resurssien siirtämistä toisentyypiseen toimintaan, mikä on aina vaikeaa ja työlästä. Tutkimuksen digitaalinen

tiedonhallinta muuttaa tutkimusprosesseja kaikilla tieteenaloilla, mutta tiedonhallinnan käytäntöjen rakentamiseen ei kuitenkaan ole saatavilla tutkimusrahoitusta. On kuitenkin selvää, että tutkimushankkeissa tarvitaan tulevaisuudessa sekä informaationhallinnan ammattilaisia (kuten dataspesialisteja) että erikoistuneita tutkijoita. Tämä merkitsee osaltaan myös tutkimusprosessien kehittämistä ja muutosta.

Jotta olemassaoleva tutkimus saadaan entistä vahvemmin yleiseen ja avoimeen käyttöön, tarvitaan metadatumallien ja -standardien luomista. Nämä ovat edellytys kansainväliselle tutkimusyhteistyölle ja datan jakamiselle. Roostin kuitenkin esille kysymyksen, voidaanko oikeastaan puhua yhden tutkimusinfrastruktuurin kehittämisestä, vai tulisiko puhua tieteenalakohtaisista tutkimusinfrastruktuureista. Akatemiatutkija Ritva Engeström Helsingin yliopistosta jatkoi samasta teemasta todeten, että juuri moninaisuutta tieteen tekemisessä tulee kehittää. Monitieteisyys, tieteidenvälisyys ja poikkitieteellisyys ovat nousseet siitä, että monimutkaisten ongelmien ja tutkimuskysymysten ratkominen vaatii niitä. Tutkimusinfrastruktuuria koskevassa keskustelussa syntyy helposti kuva siitä, että kyse on laskennallisten tieteiden tarpeista ja niihin liittyvistä seikoista, mutta uuden tiedon rakentamisessa on kyse pikemminkin juuri monitieteisyydestä, jolloin tutkimuskysymysten ja -kohteiden rakentaminen eri tieteenalojen pääomaa hyödyntämällä vaatii monimutkaisia käänösoperaatioita sekä myös kykyä irrottautua asioiden standardeista kuvaustavoista. Keskeinen kysymys on se, miten eri tieteenalat voivat parhaiten kommunikoida toistensa kanssa.

Marja Alastalo pohti kommenttipuheenvuorossaan sitä, mitä data on tai voi olla. Olisi tärkeää pohtia, sisältävätkö tutkimusinfrastruktuurien kehittämistä ohjailemaan pyrkivät, esimerkiksi EU:n ja OECD:n politiikkapaperit ja -raportit, oletuksia siitä, minkälaista data on? Tällaiset oletukset voivat suunnata sitä, minkälaisille tieteenaloille ja tutkimusotteille aineistojen jakamiseen tarkoitetut kansainväliset infrastruktuurit sopivat. Esimerkiksi laajojen tekstiaineistojen digitoiminen ja kääntäminen vaatii eri tavalla resursseja kuin esimerkiksi tilastollisten aineistojen muuttujien nimien ja nimitysten kääntäminen. Alastalo nosti myös esille vaaran, että kalliit laitteet ja niiden vaatimat

sijoitukset osaltaan ohjaavat ja mahdollisesti rajaavat tutkimusintressejä ja -kysymyksiä. Borg totesi tähän, että tästä on jo olemassa esimerkkejä. Vaikka data ymmärrettäisiin laajasti, numeroina, tekstinä, kuvina, karttoina, ja minä tahansa, mikä on mahdollista muuttaa digitaaliseen muotoon, tutkimus suuntautuu ajan mittaan sellaisille alueille, mistä tutkimusaineistoja on parhaiten saatavilla. Tiedetään, että jos julkaisu on avoimesti saatavilla verkossa, sitä luetaan ja siihen viitataan enemmän, jolloin ainoa mahdollisuus on tuoda tutkimusprosessin eri osasia mahdollisimman avoimesti saataville. Haataja viittasi omassa puheenvuorossaan avoimuuden periaatteen ja tieteen pitkän tähtäimen edun ja tutkijan oman edun usein jännitteeseen suhteeseen. Ensimmäinen taso kehittämistyössä on se, että datan ja informaation ja tulosten jakamiselle ei ole turhia, esimerkiksi lainsäädännöllisiä, esteitä ja kompastuskiviä. Toiseksi on myös kehitettävä suunnitelmallisesti yhteistoiminnallisuuden ja avoimuuden mandaatteja sopivista toimintatavoista.

Loppukommentti: Geoffrey Bowker

Geoffrey Bowker totesi loppupuheenvuorossaan, että Suomessa keskustellaan pitkälti samoista teemoista ja ongelmista kuin muissakin maissa: kuinka rakentaa sellaiset tieteen infrastruktuurit ja standardit, joita haluamme ja tarvitsemme. Hän korosti, että Suomella on, ollessaan jonkin verran jäljessä esimerkiksi Yhdysvaltain ja Iso-Britannian kehityksestä, mahdollisuus välttää toistamasta samoja virheitä. Grid-teknologioiden, suurteholaskennan ja nopeiden verkkoyhteyksien kehittäminen ja soveltaminen kuuluvat elimellisesti tutkimusinfrastruktuuriin, mutta e-tieteen ymmärtäminen teknologisia ratkaisuja laaja-alaisempaan tutkimuskenttään on perusteltua. Digitaalisten tutkimusaineistojen kehittämisen, jakamisen, uudelleenkäytön, organisoimisen ja tehokkaan tiedonhallinnan ongelmakenttä koskee kaikkia tieteenaloja. Vastaavasti tutkimustoimintaa, joka keskittyy tutkimusaineistojen hallintaan ja organisointiin sekä niiden käsittelyyn tai visualisointiin soveltuvien järjestelmien kehittämiseen, esiintyy jokaisella tieteenalalla. Kansainvälisten kehittämishankkeiden kokemusten perusteella e-tieteen tieteidenvälinen tarkastelu ja kehittäminen on yhä tärkeämpää.

E-tiede ja kyberinfrastruktuuriohjelmista saatujen kokemusten pohjalta Bowker totesi, että kaikki aloittavat puhumalla datasta: datavarannoista, datakeskuksista, datan uudelleenkäytöstä. Datan jakaminen ja yhteiskäytettävyys on äärettömän keskeinen asia, mutta toisaalta sitä, kuinka tutkijat uudelleenkäyttävät olemassaolevaa dataa, on tutkittu tuskin lainkaan. Lisäksi Bowkerin mukaan olisi hyvä keskustella siitäkin, onko datan kerääminen, kokoaminen ja saattaminen uudelleenkäytettäväksi aina ensisijaisin asia. Hän otti esimerkiksi biodiversiteettitutkimuksen ja totesi, että datan kasaaminen on hieman kuin jos talosi olisi tulossa ja päättäisit ensi töiksesi tehdä inventaarion kaikesta siitä, mitä olet menettämässä. Toiseksi tärkeäksi opetuksiksi Bowker nosti aineistojen jakamisen. Vaikka avoimuus ja aineistojen jakaminen nähdään yhä tärkeämmäksi ja yleisen hyvän edistämisen kannalta keskeiseksi asiaksi, tutkijat eivät välttämättä halua jakaa aineistojaan. On olemassa muutamia erinomaisia tutkimuksia siitä kuinka tutkijoiden olisi voinut olla urakehityksensä kannalta vaarallista jakaa aineistonsa liian aikaisessa vaiheessa. Tarvitaan huomattavasti syvempää ymmärrystä kuin nyt siitä, kuinka tutkijat käyttävät, jakavat, uudelleenkäyttävät tai mahdollisesti ohittavat olemassaolevaa dataa. Kolmanneksi aihepiiriksi, jossa voisi välttää muissa maissa jo tehtyjä virheitä, Bowker otti julkisen pääsyn tutkimusaineistoihin. Tiedettä on totuttu ajattelemaan epävarmuuden vähentämiseen tähtäävänä toimintana, kun taas

käytännössä tieteellinen tutkimustoiminta on paljolti erilaisten epävarmuuksien asteiden kanssa työskentelyä. Tätä taustaa vasten Bowker nosti esille ajatuksen, että edellytys tutkimusaineistojen julkiselle jakamiselle on tiedettä koskevan yleisen ymmärryksen muuttaminen. Johtoajatuksena voisikin olla epävarmuuden vähentämisen sijaan tieteenteon prosessin avaaminen näkyväksi sillä tavoin, että epävarmuus ei ylipäättään näyttäytyisi ongelmana vaan oleellisena osana sekä tieteellisiä tutkimustuloksia että tietokannoissa olevaa dataa.

Kyberinfrastruktuurin suurena mahdollisuutena Bowker pitää tutkimusprojektien ja -kysymysten räätälöitävyyttä vastaamaan juuri sellaisiin ongelmiin, joita kohdataan ja halutaan tutkia. Tutkimusongelmissa on erilaisia ajallisia ulottuvuuksia: on yhden vuoden ongelmia, ongelmia joiden tarkastelu vaatii tarkastelua vaikkapa 50 vuoden jaksoissa, ja ongelmia joita on tarkasteltava 100 vuoden aikajanelloilla. Pitkän aikavälin ongelmia on pystytty ratkomaan huonoiten, koska ongelmat on yleensä muotoiltu siten, että niihin saadaan vastauksia tyypillisen tutkimushankkeen 3-5 vuoden keston aikana tai pisimmillään tyypillisen tutkijauran noin 30 vuoden aikana. Kyberinfrastruktuurit mahdollistavat sen, että tutkimushanketta ja -ongelmaa voidaan ajatella jatkuvana ilmiönä. Keskeiseksi haasteeksi ja mahdollisuudeksi muodostuu se, kuinka voisimme ajatella ja suunnitella tieteentekemistä toisin nyt kun voimme nähdä sen kyberinfrastruktuurin kautta pitkäaikaisena toimintana.



Kuva 2. Professori Geoffrey C. Bowker

Palaten keskustelussa esille nousseeseen kysymykseen uusista tiedontuotannon tavoista, Bowker esitti, että tulevaisuudessa emme ajattele tiedettä ja tiedon esittämistä niin vahvasti kirjoina, artikkeleina ja teksteinä. Jo nyt joillakin tutkimusalueilla keskeinen julkaistava asia on tietokanta, ja artikkeli on kommentteja suhteessa siihen. Toiseksi se tapa, jolla rakennamme tietokantoja tai ajattelemme niistä, voisi olla toisenlainen kuin nyt. Tapoja esittää dataa ja kuvata asioita voidaan ajatella laajemmin. Nyt pohditaan sitä, kuinka tietokantoja voidaan yhdistää ja luoda niistä yhteiskäytettäviä ja haettavia kokoelmia. Datan esittämisen tapoja ja analyysimahdollisuuksia sekä mahdollisia uudensuunnitelmia tiedon tuottamisen tapoja tulisi myös tutkia ja pohtia enemmän.

Keynote-puheenvuorossaan Bowker puhui maailman tietokantaistumisesta. Erilaiset sovellukset ja laitteet keräävät valtavat määrät dataa, jota on mahdotonta yrittää seuloa ja organisoida entiseen tapaan. Kuitenkin yhteisöt itseorganisoituvat niille merkityksellisten dokumenttien ympärille, kuten on nähty mm. YouTube sisällöntuotannon kontekstissa sekä erilaisissa kansalaistiedehankkeissa. Bowker ehdotti, että tietokannat voitaisiin joillakin alueilla kenties panna avoimesti saataville, ja seurata, miten niitä tägitetään ja käytetään. Bowker arveli, että mitä joustavampina ja avoimempina kategorisointi- ja luokituskäytännöt pyritään pitämään, sitä useampiin käyttötarkoituksiin datat taipuvat. Datan yhteiskäyttöisyyden yhtenä seurauksena voisi olla tiedon representointi tavoilla, jotka eivät ole nykyisen tieteellisen tutkimusraportin konvention mukaisia.

Yhteenvedo ja keskustelua

Tutkimusinfrastruktuurien osalta ydinasioita ovat laitteiden sekä digitaalisten aineistojen ja resurssien hajautettu käyttö ja kansainvälinen tutkimusyhteistyö, joiden mahdollistaminen on kiireellistä. Laajojen tutkimusinfrastruktuurien tarvitsema merkittävä, pitkäaikainen lisärahoitus on haaste niin kansalliselle kuin eurooppalaisellekin tutkimusrahoitusjärjestelmälle. Joissakin maissa rahoitus on kytketty tiekarttaan, mutta Suomessa ei. ESFRI -prosessi näyttää tässä vaiheessa olevan keskeisellä sijalla rahoituspäätöksissä, samoin laajat kansainväliset tutkimusinfrastruktuurit ja suuret

teknologiatoimijat. On selvää, että Suomen kannattaa kansainvälistymisen vuoksi olla mukana ESFRI-prosessin niissä hankkeissa ja niillä aloilla, joissa Suomella on jo hyvät tieteelliset näytöt. Tärkeänä pidettiin toisaalta myös sitä, että infrastruktuurien rakentamista tarkastellaan jonakin, joka vaatii kiinteätä yhteistyötä tieteenalaspesialistien, datan- ja tiedonhallinnan spesialistien sekä teknologioiden rakentajien ja tarjoajien välillä.

Tutkimusinfrastruktuuria koskevassa paneelikeskustelussa nousi myös esille se, että uudenlaisten tieteenalan tapojen tukeminen sekä infrastruktuurien kehittäminen vaatii tutkimusaineistojen ja -instrumenttien, epistemisten (ala)kulttuurien, sekä kollaboratiivisen tiedonrakentelun ja tieteenalan muodostaman kokonaisuuden haltuunottoa ja tutkimusta. Vain tällä tavoin pystytään kehittämään sekä spesifeille tieteenaloille soveltuvia teknologioita ja tiedonhallinnallisia ratkaisuja että kokonaisvaltaista näkemystä siitä millaista infrastruktuurikehitystä halutaan ja tarvitaan. Keskusteluissa kuvastui se, että tutkimusaineistojen jakamisen ongelmiin ei löydy yksinkertaisia ratkaisuja eikä yksinomaan standardien kehittämisen kautta, vaikka standardit välttämättömiä ovatkin. Tutkimusaineistojen ja tulosten avointa jakamista koskevat kysymykset ovat vain osa tieteenalan puitteiden ja reunaehtojen laajempia muutoksia, joihin Bowker kommenttipuheenvuorossaan viittasi. Muutosten tutkimus pienimuotoisten alhaalta ponnistavien tai spontaanisti syntyneiden kokeiluhankkeiden puitteissa voisi olla hedelmällistä.

Tutkimusinfrastruktuuripolitiikan osalta vallitsee laaja yhteisymmärrys institutionalisaation tarpeesta, mutta ei siitä, minkä ministeriön tai osapuolen vastuualueelle tämä ensisijaisesti sijoittuisi. Nykyisen suosituksen mukaan yhteistyötä infrastruktuurien rakentamisessa ja käytössä tulisi tehostaa sekä saman alan yksiköiden kesken että erityisesti muodostamalla monitieteisiä, jonkin ongelma-alueen tutkimukseen suuntautuvia infrastruktuurikokonaisuuksia. Varsinkin monitieteisten infrastruktuurikokonaisuuksien rakentamisesta ja tämänkaltaisten prosessien ehdoista tarvitaan huomattavasti lisää tietoa. Vaikka e-tieteen muotoja on Suomessakin kehitetty ja otettu käyttöön, ei tieteenalan prosessien ja puitteiden

muutoksia ole tutkittu vielä paljonkaan. Tehdyt tutkimukset eivät myöskään ole parhaalla mahdollisella tavalla välittyneet tiedeyhteisön ulkopuolelle ja päätöksentekoprosesseihin. Tieteellisten murrosten huolellinen kuvaus ja tutkimus on tärkeää, koska muuten voi syntyä tilanne, jossa tieteenteon menetelmien ja prosessien kehitys ja tieteen yleinen ymmärrys erkanevat liiaksi toisistaan. Keskusteluissa nousi esiin tarve ymmärtää millaisesta ilmiökentästä tieteen infrastruktuureissa todella on kyse ja määrittellä tieteen infrastruktuurit –termi riittävän laajasti. Uudet tieteenteon organisoitumisen muodot ovat kompleksisia ja dynaamisia: monimuotoiset tieteellisen työn ja infrastruktuurien rakentamisen, ylläpidon ja käytön interaktiot ja prosessit toimivat samanaikaisesti useilla toiminnan tasoilla, muutoksissa on mukana paljon vasta hahmollaan olevia elementtejä, ja muutoksilla voi olla hyvinkin suuria, murroksenomaisia vaikutuksia tutkimuksen tekemiseen.

Lähteet

- Grid-strategiatyöryhmä (2007) Suomen eScience-ohjelma. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2007:7. <http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2007/liitteet/tr07.pdf?lang=fi>.
- Heikkinen, E., Haataja, J. & Halonen, T. (2007). Laskennallisen tieteen kehittäminen Suomessa. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2007:23.
- Opetusministeriö (2009) Kansallisen tason tutkimusinfrastruktuurit: Nykytila ja tiekartta Opetusministeriön julkaisuja 2009:1. <http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2009/liitteet/opm01.pdf?lang=fi>.
- Suomen tieteen tila ja taso. Suomen Akatemian julkaisuja 9/09. <http://www.aka.fi/Tiedostot/Tiedostot/Arviointitoiminta/Suomen%20tieteen%20tila%20ja%20taso%202009.pdf>
- Tutkimusinfrastruktuurityöryhmä (2007) Korkeatasoinen ja innovatiivinen tutkimustyö tarvitsee vanhan infrastruktuurin. Infrastruktuurityöryhmän muistio. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2007:36. <http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2007/liitteet/tr36.pdf?lang=fi>.

Viitteet:

- 1) Keskeisiä kansainvälisiä e-tieteen tutkimuksen rahoittajia ja ohjelmia ovat Iso-Britanniassa Joint Information Systems Committee (<http://www.jisc.ac.uk/>), National Centre for e-Social Science NCeSS (<http://www.ncess.ac.uk/>), Oxford e-Research Center (<http://www.oerc.ox.ac.uk/research>), UK e-Science Program, (<http://www.rcuk.ac.uk/escience/default.htm>), Yhdysvalloissa National Science Foundationin Office of Cyberinfrastructure OCI, (<http://www.nsf.gov/dir/index.jsp?org=OCI>), The Coalition for Networked Information (CNI, (<http://www.cni.org>), American Council of Learned Societies Commission on Cyberinfrastructure (<http://www.acls.org>) ja Australiassa esimerkiksi Monashin yliopiston e-research Centre (<http://www.monash.edu.au/eresearch/>).
- 2) Grid-infrastruktuurilla tarkoitetaan hajautettua järjestelmää, jossa suuri joukko eri puolella sijaitsevia tietokoneita ja tietovarastoja on yhdistetty tehokkaaksi verkkoyhteydeksi. Grid-teknologiaa käytetään suuria laskentaresursseja vaativiin tutkimusprojekteihin.
- 3) Suomen kansallisen tason tutkimusinfrastruktuurikartoitus (Opetusministeriö 2009) perustuu Euroopan tutkimusinfrastruktuuristrategiafoorumi ESFRIn laatimaan suositukseen. Kehitettävien infrastruktuurien tiekartalle sisällytettiin yhteensä 20 hanketta, joista 13 liittyy ESFRIn ehdottamiin eurooppalaisiin tutkimusinfrastruktuureihin.
- 4) Tutkijasessioon keskittyvä raportti julkaistaan Tieteessä tapahtuu –lehdessä.
- 5) Tapahtuman sivusto on osoitteessa <http://sts2010.org/>
- 6) Kaikki julkiseen levitykseen annetut paneeliesitykset on koottu sivulle <http://sts2010.org/tietoja-tapahtumasta/teemaryhmat/teema-i>.