

KATSAUS

## **Informaatiovuorovaikutus kontekstissa: Salton Award Keynote 9.7.2018**

Kalervo Järvelin

*Tampereen yliopisto*

*Informaatioteknologian ja viestinnän tiedekunta*

kalervo.jarvelin@tuni.fi

<https://orcid.org/0000-0001-7655-8930>

Tämä artikkeli on suomenkielinen lyhennelmä Salton-palkinnon (<http://sigir.org/awards/gerard-salton-awards/>) vastaanottopuheesta, jonka professori (emer.) Kalervo Järvelin piti 41. ACM SIGIR -konferenssin yhteydessä 9. heinäkuuta 2018 Ann Arborissa (MI) USA:ssa.

Aluksi tekijä kertoo taustastaan ja tarkastelee sitten joitakin tiedon hankinnan ja haun osa-alueita, jotka ovat olleet keskeisiä tekijän tutkimustyössä. Näihin kuuluvat tehtäväperusteinen tiedon hankinta ja informaatiovuorovaikutus, luonnollisen kielen käsittely yksi- ja monikielistä tiedonhakuja varten ja tiedonhaun evaluointimetriikat. Lopuksi tekijä luonnostelee lähestymistavan informaatiovuorovaikutusta koskevan tutkimuksen organisointiin.

Puhe on julkaistu englanniksi kokonaan SIGIR Forum verkkolehdeissä, vol. 52 no. 2 (<http://sigir.org/wp-content/uploads/2019/01/p052.pdf>).

Asiasanat: tiedonhaku, tiedonhakupöytäkirjat, tiedonhankinta, tiedonsaanti, tiedontarve

### **Johdanto**

Hyvät kollegat ja ystävät: haluan aloittaa kiittämällä ACM SIGIRiä Gerard Salton 2018 -palkinnon myöntämisestä minulle. Pidän sitä suurena kunniana. Minulla oli tilaisuus tavata professori Salton henkilökohtaisesti vain kerran, vuoden 1991 SIGIR-konferenssissa. Hän kutsui minut tuolloin vierailevaksi tutkijaksi omaan yliopistoonsa, Cornelliin. En voinut tuolloin noudattaa Artikkelin lisensointia Creative Commons Nimeä-EiKaupallinen-JaaSamoin 4.0 Kansainvälinen -lisenssillä

Pysyvä osoite: <https://doi.org/10.23978/inf.87043>

kutsua. Olin kuitenkin jo pitkään arvostanut hänen suurenmoista pioneirityötään automaattisen tiedonhaun alalla ja SMART-hakujärjestelmän kehittämisessä. Olin myös välittänyt hänen ideoitaan omille opiskelijoilleni. Arvostin häntä tutkijana, jolla on näkemys tutkimusalan kehittämisestä ja auktoriteettia sen toteuttamiseksi. Hän olisi hyvin saattanut ohjata minut enemmän järjestelmäsuuntautuneelle tielle tiedonhaun tutkimuksessa kuin se, jollaiseksi tieni muodostui.

Olen myös nöyrä siitä kunniaista, että minut on valittu uudeksi jäseneksi niiden 11 tutkijan joukkoon, jotka ovat aiemmin saaneet Salton-palkinnon. Heidän työnsä tulokset ovat erittäin arvokkaita tiedonhaun kehittämisessä. Olen nauttinut heidän tutkimuksistaan, joista monet ovat suuresti vaikuttaneet omaan ajatteluuni. Enpä ollut ikinä ajatellut, että olisin joskus pitämässä tätä puhetta.

Moni aiempi Salton-palkinnon voittaja on kiitospuheessaan esittänyt henkilökohtaisen näkökulman tiedonhakun. Jatkan tätä traditiota. Aloitan kertomalla omasta taustastani informaatiotutkimuksessa ja tiedonhaun tutkimuksessa. Jatkan esittelemällä muutamia viimeaikaisia tutkimuksia, joissa tarkastellaan tiedonhakua ja informaatiovuorovaikutusta työkontekstissa. Päätän esitykseni omaan ehdotukseeni siitä, mitä tulisi sisällyttää tiedonhaun tutkimukseen.

## Alkuvuodet

Tutustuin tiedonhakuun informaatiotutkimuksen (kirjastotieteen ja informatiikan) opintojen kautta. Olen työskennellyt lähes koko urani Tampereen yliopistossa, jossa aloitin maisteriopinnot syksyllä 1972. Ajatukseni oli suorittaa kirjastotutkiminto, mutta ensimmäinen professorini, Sinikka Koskiala, tutustutti minut pian tiedonhakuun, tiedonhankintaan ja yleisemmin informaatiotieteeseen inspiroivien kirjojen avulla: näitä olivat etenkin Wilfried Lancasterin (Lancaster 1968), Gerard Saltonin (Salton 1968) ja Manfred Kochenin (1967) teokset. Kaksi ensin mainittua tunnetaan hyvin tiedonhakyhteisössä. Olen erityisen iloinen mainitessani tri Kochenin, koska hän työskenteli täällä, Michiganin yliopistossa, 1960-luvun puolivälistä 1980-luvun lopulle. Professori Koskiala neuvoi minua myös aloittamaan tietojenkäsittelytieteen opinnot. Tämä valinta johdatti minut tutkimaan tiedonhallintaa ja oli viedä mukanaan toiselle alalle.

Tuohon aikaan oli tietokäyttäjytymisen (tai käyttäjä- ja tiedontarvetutkimuksen) tutkimusalue sangen suosittu informaatiotutkimuksessa. Sen nähtiin tarjoavan kirjastojen kehittämisen vankka tieteellinen perusta.

Jo 1960-luvulla olivat William Paisley (Paisley 1968) ja muut (kuten Allen 1969, Menzel 1966) esittäneet varsin vaikutusvaltaisia ja hyviä malleja *henkilön* tietokäyttäytymisestä. Kuitenkin valtaosa alueen tutkimuksista oli käyttäjätutkimuksia, tai instituutiokeskeisiä, keskittyen käyttäjien rooliin kirjastojen elämässä ja pääosin laiminlyöden mainitut kehittyneemmät mallit.

Myöhemmin tutustuin Gernot Wersigin (informaatiotutkimus, Wersig 1973), Nick Belkinin (ASK-hypoteesi; Belkin, Oddy & Brooks 1982), Brenda Dervinin (sense-making-teoria; Dervin ja Nilan 1986), Douglas C. Engelbartin (tietotyön vahvistamistutkimus; Engelbart 1962), ja Steven Alterin (päästöjärjestelmät; Alter 1980) ajatuksiin, muutamia esimerkkejä mainitakseni. Nämä johtivat minut ajattelemaan informaatiotutkimusta opinalana, joka tutkii ihmisiä *toimijoina* (actor) omassa työssään ja elämässään. Tästä seuraa, ettei ihmisiä pidä ensisijaisesti tarkastella joidenkin tiedonjakeluinstituutioiden *käyttäjinä* eikä edes *tiedon hankkijoina*, vaan aktiivisina toimijoina omassa informaatioympäristössään ja tehtävissään.

Moni läsnäolijoista suunnittelee ja kehittää tietopalveluja ja tietojärjestelmiä ja olettaa, että tieto on aina hyödyllistä ja että kaikki toimijalle kulloisessakin tilanteessa relevantti tieto pitäisi etsiä ja käyttää hyödyksi. Tämä on tavallinen rationalistinen tietojärjestelmäkeskeinen näkökulma ihmisiin toimijoina (IR-rationalismia)<sup>1</sup>. Toimijoita tarkastellaan käyttäjinä, joiden tulisi toimia ennalta päätetyllä tavalla tietojärjestelmän kanssa. Jotkin hallinto- ja yhteiskuntatieteilijät kertovat erilaisen tarinan kuvatakseen paremmin toimijoiden todellista käytöstä. Esimerkiksi emeritusprofessori Nathan Caplan (sosiologia, University of Michigan) tutki päätöksentekijöiden informaatiovuorovaikutusta (Caplan, Morrison & Stambaugh 1975) ja kuvasi useita vuorovaikutustyyliä, joista osa merkitsi tahallista relevantin tiedon sivuuttamista, jollei se tukenut päätöksentekijän omaa näkökulmaa tarkasteltavaan tilanteeseen.

Tällaiset seikat siirsivät informaatiotutkimuksen huomionkohteet vähitellen kohti tietopalvelujen ja järjestelmien roolia ihmisten toiminnassa. Ne myös osaltaan edesauttoivat informaatiotutkimuksen fokuksen siirtymistä instituutioista ja järjestelmistä toimijoihin konteksteissaan.

## Tehtävän monimutkaisuus ja tietokäyttäytyminen

Suoritettavana olevat tehtävät ovat avaintekijöitä muovaamassa toimijoiden informaatio-vuorovaikutusta. Teoreettiset pohdinnat johdattelivat minut

---

1 Tässä 'IR' on perinteinen lyhenne termistä engl. Information Retrieval

ajattellemaan, että tehtävätyyppi ja tehtävän monimutkaisuus voivat olla tässä keskeisiä osatekijöitä. Siten esim. monimutkaisuudeltaan eritasoiset tehtävät aiheuttavat erilaisia vaikeuksia tehtävän suorituksessa – kuten riittämättömän tai epätarkan datan tai puutteellisen tietotaidon aiheuttamat vaikeudet. Monimutkaisuudeltaan eritasoiset tehtävät voisivat vaatia eri tyyppisiä tietoja tuekseen – kuten tehtäväaluetta koskeva yleistieto, ongelmakohtainen spesifi tieto ja ongelmanratkaisun menetelmätieto. Tarvittu tieto voidaan lopulta konstruoida raakadatasta tai informaatiosta, joka on saatavissa erityyppisistä lähteistä, jotka ovat vaihtelevassa määrin toimijan saavutettavissa.

Nämä ideat näyttävät varsin itsestään selviltä, kun ne kerran esitetään, mutta niitä ei ollut esikuvien puuttuessa helppo tutkia empiirisesti. Niinpä luovuin tutkimuksen empiirisestä osuudesta ja jatkoin sen sijaan formaalia tutkimustyötäni tiedonhallinnan alalla. Empiiriseen tutkimukseen tarttui kekseliäs gradun tekijä Katriina Murtonen<sup>2</sup> prof. Pertti Vakkarin ohjauksessa. Murtonen otti tehtäväkseen kehittää menetelmän, jolla voitaisiin saada empiiristä näyttöä tehtävien monimutkaisuuden vaikutuksista tieto-käyttäytymiseen tehtävien suoritusprosessin tasolla sen sijaan, että näyttöä kerättäisiin jälkikäteinä mielipiteinä kyselylomakkeiden avulla.

Byström ja minä (Byström & Järvelin 1995) määrittelimme tehtävän monimutkaisuuden sen havaituksi kuvailtavuudeksi etukäteen. Kuvailtavuus koskee tehtävän syötteitä, prosesseja ja tuloksia. Erottelimme viisi tehtävän monimutkaisuuden tasoa alkaen automaattisesta tietojenkäsittelytehtävästä, joka on täysin kuvattavissa etukäteen ennen sen suoritusta, ja päätyen aitoon päätöksentekotehtävään, joka aiheuttaa hämmennystä niin syötteiden, käsitteilyn kuin tulostenkin suhteen ennen suoritusta. Löysimme näyttöä erityyppisistä tiedontarpeista, erityyppisistä tiedonlähteistä ja kanavista tehtävien eri monimutkaisuusluokissa.

Vaikka ideat näyttäisivät itsestään selviltä, ei niitä välttämättä kuitenkaan helposti hyväksytä. Yhteisartikkelin ”Task complexity affects information seeking and use” käsikirjoitus hylättiin ”puolivillaisena” yhdessä johtavassa informaatiotutkimuksen aikakauslehdessä. Myöhemmin se kuitenkin onneksi hyväksyttiin pienin täydennyksin *Information Processing & Management* -lehteen (Byström & Järvelin 1995).

Muutaman vuoden kypsyamisajan jälkeen ideamme tuli varsin suosituksi vuorovaikutteisen tiedonhaun ja tiedonhankinnan tutkimuksen piirissä. Muut tutkijat ovat sittemmin kehittäneet näitä ideoita sekä teoreettisesti (Pertti Vakkari: Vakkari 2001a-b; Vakkari & Kuokkanen 1997) että ehdottamalla (työ-)tehtävien tai hakutehtävien luokituksia (esim. Li & Belkin 2008,

---

2 Sittemmin YTT, prof. Katriina Byström

Wildemuth & Freund & Toms 2014, sekä Kelly & al. 2015). Yksi esimerkki on Lin ja Belkinin (2008) ehdotus tehtävien fasettiluokitukseksi: siinä erotellaan objektiivinen tehtävän monimutkaisuus sen subjektiivisesta monimutkaisuudesta ja tarjotaan muitakin fasetteja, kuten tehtävien keskinäisriippuvuus, kiireellisyys ja vaikeus. Tehtävien analysointi ja luokittelu mitä ilmeisimmin parantavat mahdollisuuksiamme tutkia tehtävien ja informaatiovuorovaikutuksen eri osa-alueiden välisiä suhteita.

## Relevanssilajittelu huomion kohteena

Suuriin tekstikokoelmiin perustuva tiedonhaun tutkimus edistyi ripeästi 1990-luvun alussa. Tämän takia perustimme vuonna 1991 Tampereen yliopistoon tiedonhaun laboratorion ja tutkimusryhmän FIRE<sup>3</sup>. Tiedonhaun kansainvälinen tutkimusyhteisö keskittyi kehittämään hakutulosten relevanssilajittelun menetelmiä, jotka toimivat suurissa tietokannoissa. Tuo tutkimus oli kiistatta tärkeää ja menestyksellistä – ja tulokset huomattavia. Ajattelimme Tampereella kuitenkin, että relevanssilajittelua laajempi ja hakijasuuntautuneempi tarkastelu olisi eduksi alalle. Tämän edistämiseksi, arviomme mukaan, tarvittaisiin uskottavuutta, jota voitaisiin hankkia vain tulemalla tutkimusyhteisön täysivaltaiseksi jäseneksi. Tämä taas onnistuisi tekemällä menestyksellistä tutkimusta samanlaisin tavoittein kuin muutkin tutkimusyhteisössä – siis keskittymällä relevanssilajitteluun testikokoelmissa. Sen lisäksi, että käytimme kansainvälisiä TREC-testikokoelmia<sup>4</sup>, päätimme rakentaa suomenkielisen testikokoelman osana Eero Sormusen väitöskirjaprojektia (Sormunen 2000). Tästä oli kaksi merkittävää etua: yhtäältä suomen kielen morfologinen monimutkaisuus vaati kehittämään tiedonhaun kieliteknologiaa, ja toisaalta testikokoelma palautti moniportaiset relevanssiarviot tiedonhaun evaluointiin. Ensin mainitulla alueella menestyimme varsin hyvin tutkimuksessa, joka koski:

- kieliteknologian soveltamista eri kielten tiedonhakuun; sovelsimme
  - reduktiivisia menetelmiä, ml. tekstin sanojen perusmuotojen ja sanavartaloiden tuottaminen, sanojen taivutusmuotojen yhdistämiseen indeksoinnissa;
  - generatiivisia menetelmiä, kuten sanojen taivutusvartaloiden ja kaikkien taivutusmuotojen tuottaminen, sanan mahdollisten taivutusmuotojen kattamiseen taivutusmuotoisista indekseistä haettaessa useissa Euroopan, Intian ja Afrikan kielissä.

3 Finnish Information Retrieval Experts

4 TREC on lyhenne konferenssille Text Retrieval Conference (ks. <https://trec.nist.gov/>)

- Kehitimme myös menetelmiä kieltenväliseen tiedonhakuun:
  - soveltaen kolmea päälähestymistapaa (sanakirjakäännös-, konekäännös- ja rinnakkaiskokoelmaan perustuvat käännös-menetelmät) sekä näiden yhdistelmiä, ja
  - luoden sumeita merkkijonomenetelmiä sellaisten sanojen kääntämiseen, joiden kääntäminen ei muilla menetelmillä onnistu;
  - Pirkola-menetelmä, jonka Ari Pirkola kehitti väitöstutkimuksessaan sanakirjakäännöstä varten, oli yksinkertaisuudestaan huolimatta vuoden 2000 paikkeilla vuosikausia ylivoimainen käännös-menetelmä (Pirkola 1999).

Tutkimme myös relevanssilajittelua ontologioiden ja kyselyjen laajentamisen yhteydessä (Kekäläinen 1999) ja rakenteisten dokumenttien hakumenetelmiä (Arvola, Junkkari & Kekäläinen 2005).

## Käyttäjäsuintuneita metriikoita?

Toinen seuraus oman testikokoelman kehittämisestä oli moniportaisen relevanssiarvioinnin palauttaminen tiedonhaun evaluointiin. Varhaisissa Cranfield-testikokoelmissa<sup>5</sup> oli moniportainen relevanssiarviointi, mutta TREC-konferensseissa käytettiin aluksi vain kaksiportaisia arviointeja. Meitä innosti ilmeisen löysien relevanssikriteerien käyttö TREC-testikokoelmissa: dokumentti on aiherelevantti hakuaiheen kannalta, jos se sisältää vähintään yhden lauseen, joka koskee hakuaihetta. Koska monet dokumentit tarjoavat paljon enemmän, pohdimme vaikuttaisiko evaluointi erittäin relevanttien dokumenttien löytämisen suhteen evaluointituloksiin – syntyisikö eri hakumenetelmien tuloksellisuudesta erilainen kuva.

Tämä pohdinta johti kehittämään tiedonhaun evaluointimetriikkoja, jotka perustuvat moniportaisiin relevanssiarvioihin – yleistetty saanti-tarkkuus-metriikka ja kumuloidun hyödyn metriikat, tärkeimpänä nDCG-metriikka<sup>6</sup>, jonka kehitimme YTT Jaana Kekäläisen (Järvelin & Kekäläinen 2002; 2002; Kekäläinen & Järvelin 2002) ja Heikki Keskustalon (Keskustalo & al. 2008) kanssa. Ensimmäinen metriikka yleisti *saannin* löydetyn osuudeksi tietokannan kokonaisrelevanssimassasta hakuaiheen suhteen ja *tarkkuuden* relevantin massan osuudeksi hakutuloksen kokonaisuudesta. Myöhemmin muut ovat

5 ks. <https://www.nowpublishers.com/article/Details/INR-009>

6 normalized discounted cumulative gain, tunnettu yleisesti lyhennyksellään nDCG.

esittäneet jatkokehitelmiä näille metriikoille (ks. esim. Robertson, Kanoulas & Yilmaz 2010).

Ehdotimme nDCG-metriikkaa käyttäjäsuuntautuneeksi evaluointimetriikaksi. Tämä johtui siitä, että tiedonhaun evaluoinnissa tavallisilla metriikoilla usein palkittiin hakumenetelmiä silloinkin, kun ne löysivät vain marginaalisesti relevantteja dokumentteja ja sijoittivat ne varsin kauas hakutuloksen kärjestä. Näin saatettiin evaluointikokeissa saada esille tilastollisesti merkitseviä eroja hakumenetelmien tuloksellisuudessa, vaikka eroilla ei olisi käytännön merkitystä tiedonhakijalle. Pidimme nDCG-metriikkaa käyttäjäsuuntautuneena, koska se perustui moniportaiseen relevanssiarvioon, tarjosi mahdollisuuden vaihdella eri relevanssitasojen keskinäisiä painoarvoja evaluoinnissa ja tarjosi mahdollisuuden alentaa kauas hakutuloksen kärjestä sijoitettujen dokumenttien kerryttämää hyötyä evaluoinnissa. Tiivistäen voidaan sanoa, että metriikka palkitsee hakumenetelmää erittäin relevanttien dokumenttien löytämisestä nopeasti (hakutuloksen kärkeen). Metriikka kuitenkin sallii palkkion aleneman säätelyn ja mukautuu siten erilaisten hakutilanteiden evaluointiin.<sup>7</sup> Sittemmin perusmetriikkaan on esitetty huomattava määrä muunnelmia ja laajennoksia koskien mm. hakijoiden mallinnusta ja monta kyselyä kattavien hakuistuntojen evaluointia.

Pohjimmiltaan nDCG-metriikka oli kuitenkin tarkoitettu, ja sitä on pääasiassa käytetty, metriikkana yksittäisen hakutuloksen laadun evaluointiin kokeellisessa tiedonhaussa. Tällaiset evaluoinnit suoritetaan tyypillisesti testikokeilmissa ilman hakijoiden osallistumista päätavoitteena relevanssilajittelun parantaminen. Tässä tehtävässä nDCG on palvellut tiedonhaun tutkimusta hyvin.

Kun ihmiset ovat olleet aktiivisina toimijoina mukana evaluoinnin koeasetelmissa, evaluointituloksista on usein voitu päätellä, ettei parempi relevanssilajittelu välttämättä johda parempaan hakutehtävän tai sen taustalla olevan työtehtävän suoritukseen. Esimerkiksi Turpin & Scholerin kokeessa (2006) hakijat käyttivät hakukoneita, jotka oli keinotekoisesti asetettu toimimaan 55–95% keskitarkkuudella. Jotkin hakijat siis saivat tarkemman hakukoneen kuin toiset. Tutkimuksen tulokset osoittavat, ettei hakukoneen tarkkuudella ja yksinkertaisen tarkkuuspainotteisen hakutehtävän onnistuneella suorittamisella ollut merkittävää yhteyttä. Smith ja Kantor (2008) taas havaitsivat, että hakijat, joille annettiin tarkkuudeltaan heikennetty hakukone, olivat hakuistunnoissaan yhtä tuloksellisia kuin hakijat, jotka käyttivät heikentämätöntä konetta. Ensin mainitut kompensoivat hakukoneen puutteet

---

<sup>7</sup> Hakutilanne voi esim. koskea parin hyvän dokumentin löytämistä tai kattavaa hakua.

muuttamalla toimintatapaansa. Vakkari ja Huuskonen (2012) tutkivat opiskelijoiden tiedonhakua oppimistehtävää varten. Heitä kiinnosti hakujen onnistuneisuuden yhteys oppimistehtävän tuloksen laatuun. Opiskelijoiden suurempi panostus hakuprosessiin aiheutti hakutulosten tarkkuuden aleneman, mutta paransi oppimistehtävän tulosta.

Näissä esimerkeissä hakijoiden ponnistelut kompensoivat heikompia hakutuloksia matkalla tehtävän onnistuneeseen suorittamiseen. Tämän takia ei ole itsestään selvää, mitä hakukoneiden ja niiden käyttöliittymien ominaisuuksia pitäisi kehittää, jotta toimijat suoriutuisivat tehtävistään paremmin. Kehittämiseen tarvitaan laajempi konteksti, koska optimaaliset ratkaisut voivat jäädä löytymättä, jos tiedonhaku- ja tietopalvelujen kehittämisessä ei tunneta niiden käyttötilanteita. Tätä näkökulmaa kehitin edelleen yhdessä Peter Ingwersenin kanssa kirjassamme 'The Turn' (Järvelin & Ingwersen 2005). Kirjan tavoitteena oli integroida tiedonhaun ja tiedon hankinnan tutkimusta teoreettisella tasolla. Saman aikaansaaminen empiirisellä tasolla edellytti toimijoiden tutkimista omissa informaatioympäristöissään.

Samaan aikaan tiedonhakuteollisuudessa tapahtui muutos, joka kohdistui hakukoneiden käyttäjiä koskevan datan keruuseen ja analysointiin tavoitteena parantaa relevanssilajittelua ja suosituksia sekä mainosten sijoittelua. Tähän tarvittiin hakukoneen käyttäjän käytöstä koskevan lokitiedon laajamittaista tallentamista palvelimelle kunkin hakukoneen näkökulmasta erikseen. Lokeja analysoiden on voitu kehittää merkittäviä parannuksia hakijan ja hakukoneen vuorovaikutukseen – ja tuotettu melkoisia tietosuojaongelmia. Tämä lähestymistapa jättää kuitenkin epämääräiseksi kuvan siitä, kuinka toimija vuorovaikuttaa informaation kanssa työ- ja arkielämän tilanteissa, joissa on tarjolla lukuisia tiedonlähteitä, tietopalveluja ja -järjestelmiä. Seurauksena jotkin tiedonhaun tutkijat siirtyivät hakukoneesta (ja -algoritmeista) toimijoihin huomion pääkohteena (ks. tiedonhaun tutkimuksen jatkumo; Kelly 2009).

## **Elämää työpaikoilla**

Bruno Latourin ja Steve Woolgarin kirja *Laboratory Life* (1986) innoitti minua tarkastelemaan toimijoiden työntekoa eri tilanteissa. Kirja kuvaa tunnetun ranskalaisen sosiologin ja filosofin seikkailuja hänen yrittäessään selvittää etnografisin menetelmin mitä oikeastaan tapahtuu kalifornialaisessa biologisessa tutkimuslaboratoriossa. Kirjan kirjoittajat tutkivat, kuinka laboratorion sosiaalinen ympäristö tuotti tutkimuspapereita ja muita tekstejä.



He havaitsivat, että on välttämätöntä tehdä etnografisia *havainnoja*, koska jos tutkijoilta *kysyy* heidän tutkimustyöstään, niin heidän kertomuksensa systemaattisesti hämärtävät heidän papereita tuottavan toimintansa luonteen. Yleistäen voidaan todeta, että kysyttäessä muiden alojen työntekijöiltä heidän työnsä tekemisestä, saadaan esiin rationalisoituja ja idealisoituja kuvauksia, jotka eivät vastaa todellisuutta. Niinpä päätelimme, että jos haluamme oppia tuntemaan todellista informaatiovuorovaikutusta, on mentävä havainnoimaan sitä, kuinka toimijat suorittavat tehtävänsä. Tämän takia useissa väitöskirja-projektissamme kerättiin aineisto työpaikoilla:

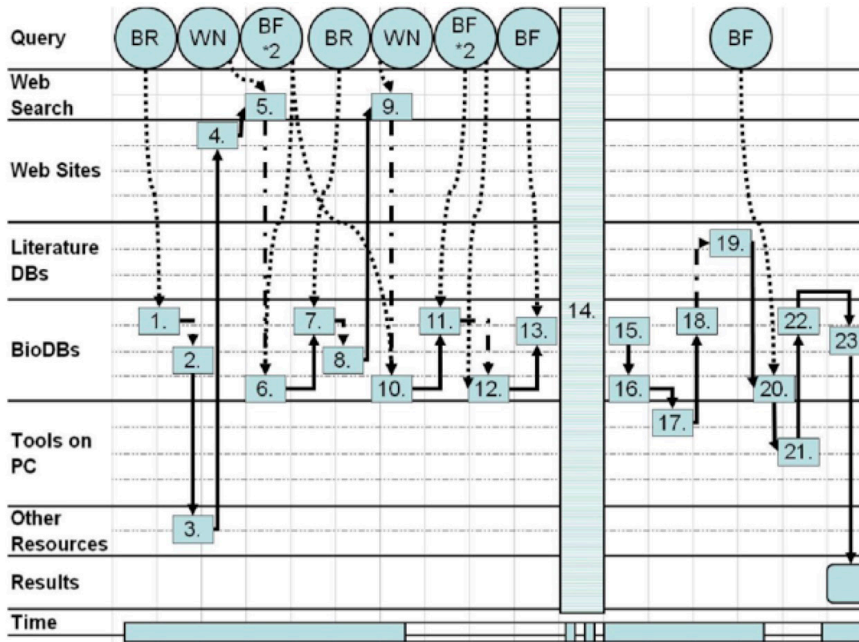
- patenttialalla Preben Hansen (2011): “Task-based Information Seeking and Retrieval in the Patent Domain”
- molekyylieläketieteessä Sanna Kumpulainen (2013): “Task-based information access in molecular medicine: task performance, barriers, and searching within a heterogeneous information environment”
- sosiaalityössä Saila Huuskonen (2014): “Recording and Use of Information in a Client Information System in Child Protection Work”, ja
- hallinnossa Miamaria Saastamoinen (2017): “Information Searching in Authentic Work Tasks: A field study on the effects of task type and complexity”.

Kartoitimme toimijoiden informaatioympäristöjä ja heidän toimintaansa niissä. Sovelsimme useita datan keruumenetelmiä, kuten haastattelut, työn havainnointi, valokuvaus ja lokitietojen tallennus. Näin saimme monipuolisen kuvan siitä:

- kuinka tiedon hankinta ja haku liittyy laajempiin työprosesseihin
- kuinka toimijat tekevät yhteistyötä tiedon hankinnassa ja haussa
- kuinka toimijat käyttivät useita tiedonlähteitä ja tietojärjestelmiä integroidusti, erityisesti monimutkaisissa tehtävissä
- kuinka erilaiset esteet tekivät tietojärjestelmien puutteet näkyviksi ja vaativat kiertämistä
- millaisia kyselyjä ja hakuistuntoja käytettiin tiedontarpeiden tyydyttämiseen eri tilanteissa
- kuinka paljon aikaa toimijat kuluttivat kussakin tietojärjestelmätyypissä eri tyypisissä tehtävissä.

Tarkastelen lähemmin esimerkkinä kahta löydöstä. Ensimmäinen on Sanna Kumpulaisen väitöskirjasta (2013). Kuva 1 esittää erään todellisen molekyylieläketieteen yksittäisen, monimutkaisen tehtävän informaatio-

vuorovaikutusta. Siinä käytetään useita eri tyyppisiä tiedonhankinnan lähteitä ja kanavia. Tehtävän suoritus kuvataan vaiheittain, joita on 23 kpl kahden tunnin aikana.



Kuva 1. Esimerkki tehtävän suoritusprosessista molekyyli­lääketieteessä (Kumpulainen 2013, 45). Kyselytyyppien merkinnät: BF – bio-faktahaku; BR – bio-resurssihaku; WN – Web-navigaatiohaku

Kuvan ylä­ri vi esittää käytetyt kyselyt (8) ja niiden tyypit, ja alarivin palkki noin 15 min osina tehtävän keston. Palkin osat ovat graafisesti eri mittaisia, koska jossain vartin pätkässä oli tapahtumia paljon enemmän kuin jossain toisessa. Sininen (varjostettu) ja valkoinen väri erottelevat palkin osat toisistaan. Pystypalkki (#14) on tunnin ruokatunti.

Kuvan 1 keskialue työntekijöiden informaatioympäristön rakennetta ja on jaettu vaakasuuntaan kanavatyypeiksi hakukoneet, verkkosivustot, kirjallisuustietokannat, biologiset tietokannat, PC:n työkalut ja muut välineet sekä tulokset. Jokainen kapeampi rata kunkin kanavan sisällä edustaa jotakin yksittäistä resurssia kanavatyyppin sisällä ja pysyy samana työprosessin ajan. Eri radat saman kanavatyyppin sisällä edustavat eri kanavia. Pienet laatikot edustavat työvaiheita, yhtenäiset nuolet niiden järjestystä, katkopistenuolet siirtymisiä linkkien avulla, ja pistenuolet datan/informaation kulkua.

Vaikka tämän tehtävän työvaiheiden enemmistö tapahtuukin kolmen bio-resurssin kesken, käytetään siinä kuitenkin kaikkiaan yhdeksää kanavaa. Tehtävä etenee monen eri kanavatyyppihin kuuluvan välineen kautta ja voi palata uudelleen jo aiemmin käytettyyn välineeseen. Tehtävän suorittaja ottaa välineitä käyttöönsä ja integroi ne tehtävään kuten parhaaksi näkee. Tämä riippuu hänen henkilökohtaisesta – koetusta – informaatioympäristöstään. Jos kiinnitämme huomiomme vain kahdeksaan kyselyyn, erityisesti kerättäessä lokitietoja kanavakohtaisesti palvelinpäässä, saadaan vain hyvin kapea kuva tehtävän suorittajan informaatiovuorovaikutuksesta.

Olen vakuuttunut siitä, että samantapaisia havaintoja informaatiovuorovaikutuksesta voidaan tehdä muillakin aloilla, ei ainoastaan molekyyli lääketieteessä tai pelkästään tutkimustehtävissä.

Tarkastelen toisena esimerkkinä Miamaria Saastamoisen löydöksiä (2017). Hän tarkasteli mm. tehtävän monimutkaisuuden suhdetta tehtävää tukevan tiedonhaun piirteisiin ja havaitsi, että:

- jopa 42% tehtävistä suoritettiin ilman tiedonhakua, vaikka muuta vuorovaikutusta käytettävissä olevan informaation kanssa esiintyikin. Lopuissa tehtävissä esiintyi keskimäärin 2.5 hakutehtävää; monimutkaisissa keskimäärin enemmän kuin yksinkertaisissa.
- useimmat tehtävät olivat hyvin yksinkertaisia:
  - sisältäen tyypillisesti yhden kyselyn, jossa käytettiin yhtä erisnimi-tyyppistä hakuavainta
  - mutta jälleen monimutkaisissa tehtävissä oli enemmän, pidempiä ja vaihtelevampia kyselyjä
- tehtävien suoritusajasta kului 50%–60% PC:llä jo olevien tiedonlähteiden tai viestintävälineiden, kuten sähköposti, käyttöön.

Näitä löydöksiä vasten kannattaa pohtia tyypillisiä tiedonhaun tutkimuksia. Niissä käytetään simuloituja työtehtäviä tai valmiiksi muotoiltuja hakutehtäviä, jotka vaativat monia hakuja ja pitkiä hakuistuntoja, joissa käytetään yhtä hakujärjestelmää tai tiedonlähdettä. Saastamoisen (2017) mukaan reaali maailman tiedonhaku on hyvin yksinkertaista, mutta kuitenkin riittävän tuloksellista tehtävän suorittamiseksi, eikä kuitenkaan rajoitu yhden hakujärjestelmän tai tiedonlähteen käyttöön.

Autenttisessa tehtävien suoritusvirrassa toimijat näyttivät vain harvoin tunnistavan erillisiä 'hakutehtäviä' tai pohtivan niiden sisältöä. Tiedonhaun tutkimuksessa käytettävät hakutehtävät voivat siten olla akateemisia konstruktioita, joita alan tutkijat näkevät, mutta joita reaali maailman toimijat eivät pohdiskele.

## Tehtäväperusteinen informaatiovuorovaikutus ja käyttöliittymien kyvyt

Teimme ehdotuksen tehtäväperusteisen informaatiovuorovaikutuksen arviointiviitekehikseksi (Järvelin & al. 2015) osittain samanaikaisesti edellä kuvattujen tutkimusten kanssa. Lähtökohtana oli, että evaluointi aivan yleisesti ottaen merkitsee jonkin tarkasteltavan kohteen hyvyyden systemaattista arviointia annetuista tavoitteista johdettujen evaluointikriteerien nojalla. Tarkoituksena on analysoida, missä määrin evaluoinnin kohde saavuttaa nämä tavoitteet. Evaluoinnin suorittamiseksi on tarpeen määritellä (a) evaluoinnin kohde, (b) sen tavoitteet ja (c) tavoitteiden saavuttamista mittaavat mittarit. Tavoitteita määriteltäessä on tärkeää ymmärtää ero evaluoinnin kohteen välittömien tuotosten ja sen laajempien ja pitkäaikaisempien vaikutusten välillä. Tulee myös ymmärtää evaluoinnin kohteen ominaisuuksien ja käytön yhteydet tavoitteisiin ja tuotoksiin. Muuten ei ymmärretä kohteen toimintaa ja sen kehittämistä tulee kuin melontaa sumuisessa yössä.

Määrittelimme (Järvelin & al. 2015) tehtäväperusteisen informaatiovuorovaikutuksen käyttäytymiseksi ja ajatustoiminnaksi, jotka liittyvät tehtävien suunnitteluun ja etenemisen seurantaan (SS), tarvittavien tietojen hakuun (TH), tiedonlähteiden valintaan (LV), lähteiden kanssa työskentelyyn (LT), sekä synteisiin tekoon ja raportointiin (SR). Tehtävän suorittajat käyttävät tässä toiminnassa liutaa välineitä, kuten järjestelmiä tiedonhakuun, työajan ja projektien hallintaan, viestintään, tiedonhallintaan ja taulukkolaskentaan, viitteiden ja yhteystietojen hallintaan, dokumenttien ja tekstinkäsittelyyn, kuvien ja esitysten hallintaan sekä tehtäväalan omintakeiseen tiedonkäsittelyyn. Monet mainituista järjestelmistä tarjoavat hakutoimintoja omassa tietoavaruudessaan, vaikka päätoiminto onkin joku muu kuin haku. Jos tehtäväperusteiselle informaatiovuorovaikutukselle hyväksytään tällainen laaja määritelmä, mainitut järjestelmät tulevat kehittämisen ja evaluoinnin kohteiksi informaatiovuorovaikutuksen evaluoinnissa.

Nykyinen tutkimustieto ei riitä tehtäväperusteisen informaatiovuorovaikutuksen kattavaan ymmärtämiseen. Emme vielä ymmärrä, mitkä mekanismit tuottavat monimutkaisten tehtävien tulokset ja kuinka erilaiset informaatiovuorovaikutukset avustavat tässä. Erityisesti käsityksemme siitä, miten hakutoiminnot tukevat tehtävien suoritusta, on puutteellinen.

Ymmärryksen edistämiseksi tulisi tarkastella uudelleen Marcia Batesin (1990) liki 30 vuotta sitten julkaiseman artikkelin 4. “where should the person stop and the information *search interface* start” sisältämää ehdotusta. Bates tarkasteli hakutoimintoa kahden ulottuvuuden suhteen. Ensimmäinen

oli *hakutoiminnon jäsennystaso*, kuten siirrot (moves), taktiikat (tactics) ja strategiat (strategies). Toinen oli *hakujärjestelmän tuen taso* tehtävän suorittamiseen, kuten 'ei mitään', neuvonanto toimintavaihtoehtoja luettelemalla, toiminnon suoritus käskystä, tehtävän seuranta ja toiminnon suositus, sekä automaattinen suoritus. Bates antoi myös suosituksen koskien T&K ponnistelijien kohdentamista. Keskeistä olisi tutkimus, joka vahvistaisi toimijan mahdollisuuksia ohjata vuorovaikutusta ja järjestelmän tukea siihen – varsinkin laajemmilla hakutoiminnon jäsennystasoilla.

Batesin lähestymistapa voidaan laajentaa kattamaan kaikki tehtäväperusteisen informaatiovuorovaikutuksen toiminnot. Hänen esittämänsä kysymys voidaan siten muotoilla uudelleen: “where should the person stop and the information *interaction interface* start?” Tämä muotoilu houkuttelee pohtimaan, tiedämmekö millaista tukea tehtävien suorittamiseen on olemassa, millaista käytetään ja tarvitaan, tai millainen on mahdollista kussakin toiminnossa. Tässä joitakin esimerkkejä:

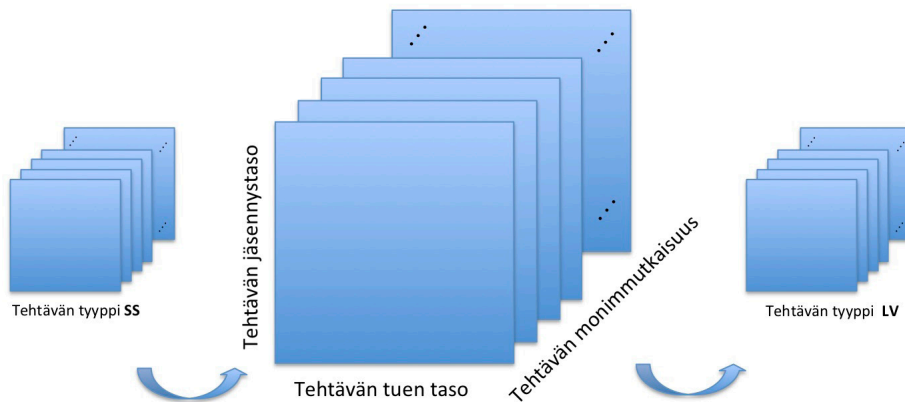
- SS: työntekijöiden kuvausten tarjonta eri tehtäviin (tuki: vaihtoehtojen luettelu; taso: strategiat)
- TH: hakujen suosittelu (tuki: vaihtoehtojen luettelu; taso: siirto)
- LV: hakutulosten ryhmittely (tuki: suoritus käskystä; taso: siirto)
- LT: dokumentin vieritys ja hakuavainten näyttö kontekstissa (tuki: suoritus käskystä; taso: siirto)
- SR: dokumenttimallialustojen suosittelu (tuki: suoritus käskystä; taso: siirto)

Kun ideat käyttöliittymän tuesta liitetään tehtävän monimutkaisuuteen, tulee ilmeiseksi kysyä, *missä* automaattinen tuki on mahdollista, tuloksellista, hyödyllistä tai toivottavaa. Todennäköisesti yksinkertaiset ja usein toistuvat tehtävät kuuluvat tähän joukkoon. Esimerkistä käy median jo soveltama rutiinomaisten urheilutulosten ja sääennusteiden automaattinen raportointi. Vaativampi esimerkki on automaattisen järjestelmän kehittäminen yliopiston pääsykoetehtäviin vastaamista varten<sup>8</sup>. Jos tehtävä kuitenkin on monimutkainen ja vielä jäsentymätön, sen lienee parasta pysyä suorittajansa ohjauksessa.

Yksi tapa jäsentää tietämystä informaatiovuorovaikutuksen alalla on tarkastella sitä neljän edellä esitetyn käsitteen kautta: informaatiovuorovaikutuksen toiminnot, tehtävän jäsennystaso, tarjotun tuen taso, ja tehtävän monimutkaisuus (kuva 2). Kullekin toiminnolle muodostuu tutkimuskuutio, jonka ulottuvuudet ovat tehtävän jäsennystaso, tehtävän

8 Ks. <http://research.nii.ac.jp/ntcir/workshop/OnlineProceedings13/pdf/ntcir/01-NT-CIR13-OV-QALAB-ShibukiH.pdf>

tuen taso ja tehtävän monimutkaisuus.



Tehtävän tyyppi : SS – TH – LV – LT – SR

Kuva 2. Informaatiovuorovaikutuksen tutkimuskuutiot kohdennettuna hakutoimintaan (TH). Muut toiminnot kuvassa SS = suunnittelu ja seuranta sekä LV = lähteiden valinta; sekä kuvan ulkopuolella LT = lähteiden kanssa työskentely ja SR = synteesi ja raportointi

Ideana on, että jokainen olemassa tai suunnitteilla oleva tukiväline ja sen hyödyllisyyttä koskevat tutkimustiedot voidaan sijoittaa johonkin tutkimuskuutioon ja siinä tuetun tehtävän jäsennostasoa, tukitasoa ja monimutkaisuutta vastaavaan soluun. Kuutioiden tyhjät solut osoittavat alueita, joilla T&K-toimintaa kannattaisi harkita. Tutkittavaa on varmasti paljon.

## Lopuksi

Teknologiat kehittyvät ja muuttavat ihmisten töitä, arkea ja konkreettisia informaatiovuorovaikutuksen käytäntöjä. Kun tietojärjestelmät muuttuvat, tehtävän suorittajan käyttävissä oleva informaatio ja sen lähteet saattavat muuttua, tehtävä suoritusprosessi voi muuttua – ja lopulta tehtävän tavoitteet voivat muuttua. Näiden muutosten ja niiden asioiden, jotka niiden myötä tulevat tarjolle, mahdollisiksi, hyödyllisiksi tai toivottaviksi, tutkiminen auttaa parhaiten suunnittelemaan teknologioita, jotka tukevat ihmisiä asiantuntijoina omassa työssään ja arjessaan. Aivan kuten informaatiotutkimuksen kehityksessä, myös tiedonhaun tutkimuksen kehityksessä tulee vahvistaa ihmisten informaatiovuorovaikutuksen näkökulmaa – ei niinkään systeemien käyttäjinä kuin itsenäisinä toimijoina.

Useampi aikaisempi Salton-palkinnon vastaanottaja on painottanut ihmisten keskeisyyttä tiedonhaun tutkimuksessa. Myös käyttäjiä koskevan datan analysointiin keskittyvien tutkimusartikkelien lukumäärä on kasvanut suuresti. Tämä kehitys osoittaa, että koko tiedonhaun tutkimusyhteisö pitää tärkeänä ihmisten ja heidän informaatiovuorovaikutuksensa tutkimista. Tämä on terve merkki alasta. Kiitän kuulijoitani tästä asenteesta ja saamastani tunnustuksesta.

## Viitteet

- Allen, T.J. (1969). Information needs and uses. Teoksessa: Cuadra, C.A. (Ed.), *Annual Review of Information Science and Technology: Vol. 4 (ARIST 4)*. Chicago, IL: William Benton, 1–29.
- Alter, S.L. (1980). *Decision support systems: Current practice and continuing challenges*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Arvola, P., Junkkari, M., & Kekäläinen, J. (2005). Generalized contextualization method for XML information retrieval. Teoksessa: Herzog, O. & al. (Eds.), *Proceedings of the 14th ACM international conference on Information and knowledge management (CIKM 2005)*. New York, NY: ACM, 20–27.
- Bates, M.J. (1990). Where should the person stop and the information search interface start? *Information Processing & Management*, 26(5), 575–591.
- Belkin, N.J., Oddy, R.N. & Brooks, H.M., (1982). Ask for information retrieval: Part 1. *Journal of Documentation*, 38(2), 61–71. <https://doi.org/10.1108/eb026722>
- Byström, K. & Järvelin, K. (1995). Task complexity affects information seeking and use. *Information Processing & Management*, 31(2), 191–213. [https://doi.org/10.1016/0306-4573\(95\)80035-R](https://doi.org/10.1016/0306-4573(95)80035-R)
- Caplan, N., Morrison, A. & Stambaugh, R.J. (1975). *The Use of Social Science Knowledge in Policy Decisions at the National Level: A Report to the Respondents*. Ann Arbor, MI: University of Michigan, Institute for Social Research.
- Dervin, B. & Nilan, M. (1986). Information needs and uses. Teoksessa: Williams, M.E. (Ed.), *Annual Review of Information Science and Technology, vol. 21 (ARIST 21)*. White Plains, NY: Knowledge Industry Publications, 3–33.
- Engelbart, D. (1962). *Augmenting Human Intellect: A conceptual Framework*. Menlo Park, CA: Stanford Research Institute.
- Hansen, P. (2011). *Task-based Information Seeking and Retrieval in the Patent Domain: Processes and Relationships*. Tampere: Tampere University Press, Acta Electronica Universitatis Tamperensis, vol. 1093. <http://urn.fi/urn:isbn:978-951-44-8497-1>
- Huuskonen, S. (2014). *Recording and Use of Information in a Client Information System in Child Protection Work*. Tampere: Tampere University Press, Acta Electronica Universitatis Tamperensis, vol. 1387. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-44-9368-3>
- Ingwersen, P. & Järvelin, K. (2005). *The Turn: Integration of Information Seeking and Retrieval in Context*. Heidelberg: Springer.



- Järvelin, K. & al. (2015). Task-Based Information Interaction Evaluation: The Viewpoint of Program Theory. *ACM Transaction of Information Systems (ACM TOIS)* 33(1), Article 3, Special Issue on Contextual Search and Recommendation. <https://doi.org/10.1145/2699660>
- Järvelin, K. & Kekäläinen, J. (2000). IR evaluation methods for highly relevant documents. Teoksessa: Belkin, N.J., Ingwersen, P. & Leong, M.-K. (Eds.), *SIGIR '00: Proceedings of the 23rd Annual Conference on Research and Development in Information Retrieval (ACM SIGIR '00)*. New York, NY: ACM Press, 41–48. <https://doi.org/10.1145/345508.345545>
- Järvelin, K. & Kekäläinen, J. (2002). Cumulated gain-based evaluation of IR techniques. *ACM Transactions on Information Systems (ACM TOIS)*, 20(4), 422–446. <https://doi.org/10.1145/582415.582418>
- Kekäläinen, J. (1999). *The effects of query complexity, expansion and structure on retrieval performance in probabilistic text retrieval*. Tampere, Finland: University of Tampere, Acta Universitatis Tamperensis, vol. 678. <https://trepo.tuni.fi/handle/10024/67696>
- Kekäläinen, J. & Järvelin, K. (2002). Using graded relevance assessments in IR evaluation. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 53(13), 1120–1129. <https://doi.org/10.1002/asi.10137>
- Kelly, D. (2009). Methods for evaluating interactive information retrieval systems with users. *Foundations and Trends in Information Retrieval*, 3(1–2), 1–224. <https://doi.org/10.1561/1500000012>
- Kelly, D., Arguello, J., Edwards, A. & Wu, W.-C. (2015). Development and evaluation of search tasks for IIR experiments using a cognitive complexity framework. Teoksessa: Allan, J. & al. (Eds.), *Proceedings of the 2015 international conference on the theory of information retrieval*. New York, NY: ACM, 101–110.
- Keskustalo, H., Järvelin, K., Pirkola, A. & Kekäläinen, J. (2008). Intuition-Supporting Visualization of User's Performance Based on Explicit Negative Higher-Order Relevance. Teoksessa: Sung Hyon Myaeng & al. (Eds.), *Proceedings of the 31st Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval (ACM SIGIR '08)*. New York, NY: ACM Press, 675–682. <https://doi.org/10.1145/1390334.1390448>
- Kochan, M. (1967). *The growth of knowledge: readings on organization and retrieval of information*. New York, NY: Wiley.
- Kumpulainen, S. (2013). *Task-based information access in molecular medicine: task performance, barriers, and searching within a heterogeneous information environment*. Tampere: Tampere University Press, Acta Electronica Universitatis Tamperensis, vol. 1360. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-44-9287-7>
- Kumpulainen, S. & Järvelin, K. (2010). Information Interaction in Molecular Medicine: Analyzing Task Processes and Search Logs. Teoksessa: Belkin, N.J. & Kelly, D. (Eds.), *Proceedings of the third symposium on Information interaction in context (IIIX 2010)*. New York, NY: ACM, 95–104. <https://doi.org/10.1145/1840784.1840800>
- Lancaster, F.W. (1968). *Information Retrieval Systems: Characteristics, Testing, and Evaluation*. New York, NY: Wiley.
- Latour, B. & Woolgar, S. (1986). *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*, 2nd Ed. Princeton, NJ: Princeton University Press.



- Li, Y. & Belkin, N. (2008). A faceted approach to conceptualizing tasks in information seeking. *Information Processing and Management*, 44(6), 1822–1837. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2008.07.005>
- Menzel, H. (1966). Information needs and uses. Teoksessa: Cuadra, C.A. (Ed.), *Annual Review of Information Science and Technology*, vol. 4 (ARIST 4). Chicago, IL: William Benton, 1–29.
- Paisley, W. (1968). Information needs and uses. Teoksessa: Cuadra, C.A. (Ed.), *Annual Review of Information Science and Technology*, vol. 3 (ARIST 3). Chicago, IL: William Benton, 1–30.
- Pirkola, A. (1999). *Studies on Linguistic Problems and Methods in Text Retrieval*. Tampere, Finland: University of Tampere, Acta Universitatis Tamperensis, vol. 672. <http://tampub.uta.fi/handle/10024/67651>
- Robertson, S.E., Kanoulas, E. & Yilmaz, E. (2010). Extending average precision to graded relevance judgments. Teoksessa: Crestani, F. & al. (Eds.), *Proceedings of the 33rd international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval (SIGIR '10)*. New York, NY, ACM, 603–610. <https://doi.org/10.1145/1835449.1835550>
- Saastamoinen, M. (2017). *Information searching in authentic work tasks: A field study on the effects of task type and complexity*. Tampere: Tampere University Press, Acta Electronica Universitatis Tamperensis, vol. 1744. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-0310-5>
- Salton, G. (1968). *Automatic Information Organization and Retrieval*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Smith, C.L. & Kantor, P.B. (2008). User adaptation: good results from poor systems. Teoksessa: Sung Hyon Myaeng & al. (Eds.), *Proceedings of the 31st annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval (SIGIR '08)*. New York, NY: ACM, 147–154. <https://doi.org/10.1145/1390334.1390362>
- Sormunen, E. (2000). *A Method for Measuring Wide Range Performance of Boolean Queries in Full-Text Databases*. Tampere: Tampere University Press, Acta Electronica Universitatis Tamperensis, vol. 34. <http://urn.fi/urn:isbn:951-44-4732-8>
- Turpin, A. & Scholer, F. (2006). User performance versus precision measures for simple search tasks. Teoksessa: Efthimiadis, E. & al. (Eds.), *Proceedings of the 29th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval (SIGIR '06)*. ACM, New York, NY, USA, 11–18. <https://doi.org/10.1145/1148170.1148176>
- Vakkari, P. (2001a). A theory of the task-based information retrieval process: a summary and generalization of a longitudinal study. *Journal of Documentation*, 57(1), 44–60. <https://doi.org/10.1108/EUM000000007075>
- Vakkari, P. (2001b). Changes in search tactics and relevance judgments in preparing a research proposal: A summary of findings of a longitudinal study. *Information Retrieval*, 4(3/4), 295–310. <https://doi.org/10.1023/A:1016089224008>
- Vakkari, P. & Huuskonen, S. (2012). Search effort degrades search output but improves task outcome. *JASIST*, 63(4), 657–670. <https://doi.org/10.1002/asi.21683>
- Vakkari, P. & Kuokkanen, M. (1997). Theory growth in information science: applications of the theory of science to a theory of information seeking. *Journal of Documentation*, 53(5), 497–519. <https://doi.org/10.1108/EUM000000007210>
- Wersig, G. (1973). *Informationsssoziologie: Hinweise zu einem informationswissenschaftlichen Teilbereich*. Frankfurt, Germany: Athenäum Fischer.

Wildemuth, B., Freund, L. & Toms, E. (2014). Untangling search task complexity and difficulty in the context of interactive information retrieval studies. *Journal of Documentation*, 70(6), 1118–1140. <https://doi.org/10.1108/JD-03-2014-0056>