

Lectio praecursoria, Context-aware and trust-based personal wellness information framework for pervasive health

Antto Seppälä, 16.4.2014

Arvoisa kustos, arvoisa vastaväittäjä ja hyvät kuulijat

Terveydenhuoltojärjestelmän ylläpitäminen on haasteellista ympäri Eurooppaa kasvavien kustannusten johdosta. Haastava ikärakenne, kehittyvä lääketiede, krooniset sairaudet ja erilaiset elintapoihin liittyvät sairaudet ja riskit kuormittavat terveydenhuollon palvelujärjestelmää. Lisäksi kansalaisten kasvanut tietoisuus omasta hyvinvoinnistaan ja asennemuutos potilaista enemmän vaativiksi asiakkaiksi pakottavat terveydenhuollon palvelutuottajat huomioimaan yhä enemmän ihmisten yksilöllisiä tarpeita. Haasteiden myötä erääksi mahdolliseksi ratkaisumalliksi on esitetty kansalaiskeskeistä terveydenhuoltoa, jossa passiivisista potilaista valmennetaan aktiivisia kansalaisia. Keskeisiä piirteitä kansalaiskeskeisessä terveydenhuollossa on yksilön omat tarpeet ja kyvyt, preventiiviset ja reaktiiviset palvelut, palvelutuotannon hajautuminen ja moniammatilliset yhteistyöhön perustuvat yksilöllistetyt hoitoketjut. Lisäksi pyrkimyksenä on siirtyä episodipohjaisesta sairauenhoidosta kokonaisvaltaiseen hyvinvoinnin hallintaan, jossa tavoitteena on luoda yli organisaatorajat käsittävä näkemys kansalaisen terveydestä ja hyvinvoinnista huomioiden myös virallisen terveydenhuollon ulkopuolella tuotetut tiedot. Toimintamallin muutos yhdessä kansalaisten aktivoitumisen kanssa johtaa siihen, että yksittäisen kansalaisen terveys- ja hyvinvointipalveluiden tuotannossa erilaisten toimijoiden määrä lisääntyy. Tämä vaatii kommunikaatiota eri osapuolien ja tietojärjestelmien välillä, jolloin saumaton, organisaatorajat ylittävä yhteistyö on mahdollista.

Tieto- ja viestintäteknologia nähdään yleisesti olevan yksi mahdollisista keinoista terveydenhuoltojärjestelmien laadun, saavutettavuuden ja kustannustehokkuuden takaamisessa. Suurin osa kansalaisten potilastiedoista on jo sähköisessä muodossa ja ammattilaisille on tarjolla suuri määrä tietoa sekä potilaista että uudenlaisista hoitomuodoista. Samaan aikaan innovatiiviset teknolo-

giat kuten jokapaikan tietotekniikka, big data, sensorit, lääketieteelliset laitteet ja muut innovaatiot mahdollistavat uudet, paikasta riippumattomat ja henkilökohtaiseen tietoon perustuvat toimenpiteet, joita voidaan tuottaa myös virallisen terveydenhuollon ulkopuolella. Uudenlaisten terveyden- ja hyvinvoinnin hallintaan käytettävien järjestelmien kehittäminen on haasteellista, johtuen eriluonteisten toimijoiden suuresta määrästä, tietojen arkaluonteisuudesta ja heterogeenisyydestä, monimuotoisista käyttökonteksteista ja käyttäjäprofiileista sekä hyvin dynaamisesta ympäristöstä.

Henkilökohtaisen hyvinvoinnin käsitteen tarkoitus on kattaa paljon enemmän kuin perinteisen terveydenhuoltokeskeisen terveyskäsitteen. Henkilökohtainen hyvinvointi on kokonaisvaltainen ylätasoinen käsite integroiden yhteen eri osa-alueita kuten fyysinen, sosiaalinen ja henkinen hyvinvointi ottaen huomioon myös eri ympäristötekijät ja sosiaaliset verkostot. Tarkoituksena on kattaa erityisesti kansalaisen näkökulmasta kaikki uudenlaisen moniulotteisen terveyden- ja hyvinvoinnin hallintaan liittyvät osa-alueet. Osana tätä väitöstutkimusta kehitettiin kirjallisuuteen ja empiiriseen tutkimukseen perustuva kansalaisen henkilökohtaisen terveyden ja hyvinvoinnin tietomalli. Kehitetty malli on käsitteellisen tason tietomalli määrittäen yli 200 keskeistä käsitettä. Tietomallin tarkoituksena on tukea yhteisen ontologian kehittämistä, joka mahdollistaa semanttisen yhteentoiminnallisuuden eri toimijoiden, tietojärjestelmien ja laitteiden välillä.

Henkilökohtaisen hyvinvointitiedon määrän kasvu, palvelutuotannon pirstoutuminen ja kehittynyt tietojenkäsittely synnyttävät suuria haasteita kansalaisen yksityisyydelle. Yksityisyydellä tarkoitetaan yksilön itsensä määräämisoikeutta ja mahdollisuutta hallita omaa henkilökohtaista tilaansa, käyttäytymistään, tietojaan ja kommunikaatiotaan. Pääsääntöisesti kansalaisen tulisi

pystyä päättämään miten häneen liittyviä tietoja käsitellään ja kommunikoidaan. Tämän väitöskirjan tavoitteena oli tutkia ja kehittää yksityisyyden takaavaa ja luotettavaa tietojenkäsittelyalustaa kansalaisen terveys- ja hyvinvointitiedoille.

Osana tätä väitöskirjatutkimusta laajennettiin jokapaikan terveys käsitettä, joka on tulevaisuuden terveyden- ja hyvinvoinnin palvelutuotantomalli, jossa erilaisia palveluita tarjotaan kansalaisille avoimessa ja dynaamisessa tietojenkäsittely-ympäristössä. Jokapaikan terveys hyödyntää tulevaisuuden teknologioita, kuten ubiikki tietojenkäsittely, tarjoten palveluita ajasta ja paikasta riippumatta. Jokapaikan terveys koostuu erilaisista järjestelmistä, joista yhtenä on virallinen terveydenhuolto, mutta se sisältää paljon muitakin ei niin säädeltyjä järjestelmiä kuten esimerkiksi tutkimuslaitokset, hyvinvointipalvelut ja laitevalmistajat. Kansalainen voi itse valita eri järjestelmien tarjoamia palveluita tarpeidensa mukaan muodostaen oman henkilökohtaisen terveysverkkonsa.

Ubiikit tietojenkäsittely-ympäristöt ovat luonteeltaan dynaamisia ja hajautettuja, ja tarjottavat palvelut perustuvat usean eri järjestelmän ennalta määrittelemättömään yhteistyöhön. Perinteisesti terveydenhuollossa yksityisyydensuojamalli on perustunut lainsäädännön esittämiin vaatimuksiin, mutta uudenlaisten tietojenkäsittely-ympäristöjen ja toimintatapojen myötä lainsäädäntö ei enää pysty vastaamaan haasteisiin. Tämän johdosta väitöstutkimuksessa esitetäänkin yksityisyyden hallintamalli, jossa kansalainen voi itse määritellä oman yksityisyytensä tason ja tietojensa käsittelysäännöt. Tiedot, tiedonvaihto ja tietojenkäsittely tulisi olla kansalaisen hallinnassa, jolloin kansalaisen itse voi määritellä oman yksityisyytensä tason. Luonteestaan johtuen ubiikeissa tietojenkäsittely-ympäristöissä ei ole keskitettyä kontrollitahoa, joka voisi ennalta määritellä perinteisillä tietoturvakkeinoilla, kuten pääsynhallinta, miten ja kenen kanssa järjestelmät voivat kommunikoida. Eri järjestelmien yhteistyö ei voi perustua pelkästään tunnistautumiseen, vaan tarvitaan mitattavia määrittelyjä sekä yksityisyydelle että järjestelmien luotettavuudelle. Tiedon jakaminen ja tietoturvasatot tulisivat perustua järjestelmien luottamustietoihin. Tietokoneellistettu luottamus pyrkii matkimaan ihmis-

ten välistä luottamusta ja tarkoituksena on arvioida toisen osapuolen luotettavuutta erilaisilla mitattavilla attribuuteilla.

Tässä väitöstutkimuksessa kehitettiin periaatteet tietojen luotettavalle käsittelylle uudelaissa tietojenkäsittely-ympäristöissä ja periaatteisiin nojautuvat luottamustiedot, joiden avulla voidaan määritellä sääntöjä tietojen käsittelylle erilaisissa konteksteissa. Luottamustiedot ovat erilaisia attribuutteja, joita voidaan mitata ja havainnoida. Luottamustietojen avulla voidaan arvioida systeemin kyvykkyyttä tai halukkuutta noudattaa kansalaisen omia yksityisyydsasetuksia tai lainsäädännön asettamia vaatimuksia. Mitattujen ja havaittujen tietojen sekä järjestelmän käyttäytymishistorian perusteella voidaan laskea ja/tai arvioida kuinka luotettava järjestelmä on. Käytännössä siis, kansalainen voi määritellä erilaisia henkilökohtaisia politiikkoja, joissa asetetaan tietokoneen ymmärtämiä sääntöjä, että minkälaisissa järjestelmissä voidaan missäkin laajuudessa käsitellä hänen tietojensa. Ubiikkien tietojenkäsittely-ympäristöjen dynaamisuuden johdosta politiikkojen tulisi olla kykeneviä mukautumaan muuttuviin tilanteisiin ja ympäristöihin, tarvitaan siis kontekstistaan tietoisia politiikkoja. Tätä kehitystä varten väitöstutkimuksessa määriteltiin yksityisyyden hallintaan liittyvät kontekstittiedot. Kontekstittietojen avulla voidaan määritellä politiikkoja, jotka huomioivat muutokset tiedonkäsittelyn perusteissa, käsittelijässä, järjestelmissä, palveluissa ja tiedonkäsittelyn tilanteessa.

Tutkimuksessa kehitettiin tietosuoja-arkkitehtuuri toteuttamaan näitä periaatteita hyödyntäen määriteltyjä luottamus- ja kontekstittietoja. Kontekstistaan tietoisien, luottamustietoon perustuvan arkkitehtuurin tarkoituksena on mahdollistaa useista lähteistä saatavan heterogeenisten tietojen luotettava käsittely ja jakelu ubiikissa tietojenkäsittely-ympäristössä. Tutkimuksen tuloksena saatiin kansalaisen terveys- ja hyvinvointitietomalli sekä kontekstistaan tietoinen luottamustietoon perustuva tietosuoja-arkkitehtuurimäärittely. Väitöstutkimuksessa määriteltiin pohjatietoa ja periaatteita luotettavan tietojenkäsittelyalustan kehittämiseksi, joka mahdollistaa täysin uudenlaisten kansalaiskeskeisten palveluiden luomisen sekä parantaa kansalaisten mahdollisuuksia hallita omia tietojensa ja yksityisyytensä.

Terveydenhuollon tietojärjestelmätiede on usein hyvin käytännön läheistä keskittyen lähinnä yksittäisten sovel-luksien ratkaisuiden kehittämiseen. Tässä väitöskirjassa on keskitytty tuottamaan perusteellista, syvällistä poh-jatietoa koko tieteenalalle. Tarkoituksena oli määritellä tieteellisiä viitekehyksiä tukemaan tulevaisuuden järjes-telmien kehittämistä sekä koko tieteenalan perustutki-muksen edistämistä. Tutkimustulokset nojautuvat tieto-

jenkäsittelytieteiden yleisiin viitekehyksiin ja standar-deihin, joita on integroitu terveydenhuollon käytännön perusteisiin. Tutkimuksessa on kuvattu laaja-alainen näkemys terveydenhuollon trendeistä ja määritelty henkilökohtaisen hyvinvoinnin käsite. Väitöskirjassa on myös kehitetty uudenlaisia periaatteita jokapaikan tietotekniikan tutkimukselle sekä yksityisyyden hallin-nan ja tietoturvan aloille.

Antto Seppälä. 2014. Context-aware and trust-based personal wellness information framework for pervasive health. Acta Universitatis Tamperensis: 1924, Tampere University Press, Tampere, Finland.

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-44-9421-5>