R. Linturi Oyj Luonnos 19.02.2016
Risto Linturi

Esiselvitys: Radikaalien teknologioiden kehitys 2013 katsauksen jälkeen

Selvitys Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnalle radikaaleja teknologisia ratkaisuja ennakoivan työkalun ja siihen liittyvän raportin, Suomen sata uutta mahdollisuutta, edelleen kehittämisestä

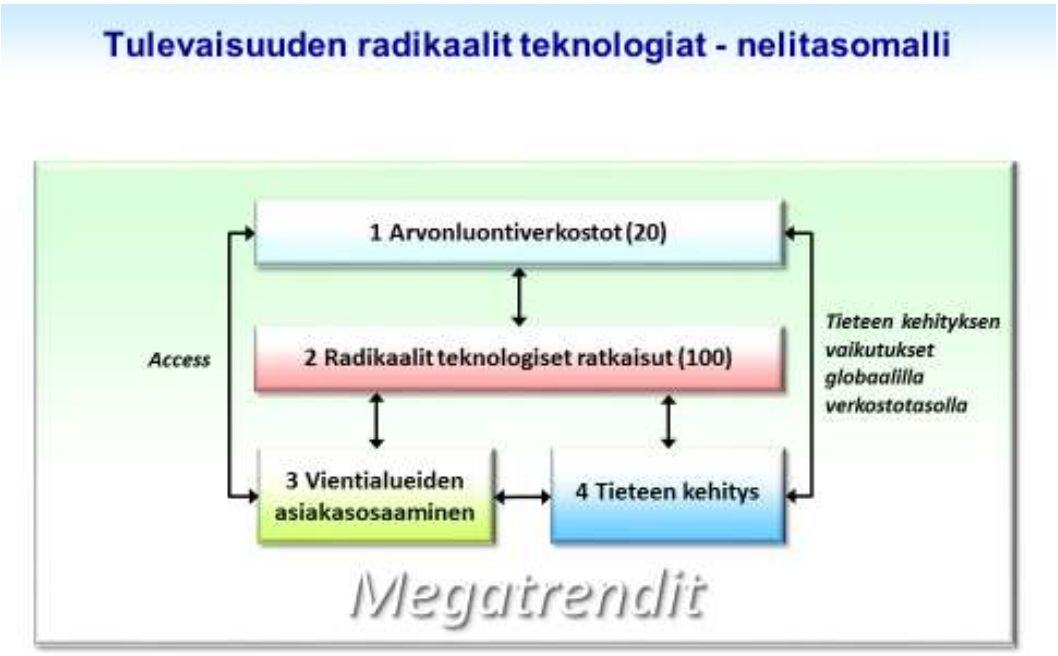
Sisällysluettelo:

1. Johdanto, havaintojen tiivistelmä ja suositukset
2. Arvonluontiverkostojen rakenteeseen liittyvät kehitystarpeet
3. Nelitasomallin kehitystarpeet aluekehityksen näkökulmasta
4. Nelitasomallin kehitystarpeet kansallisten erojen näkökulmasta
5. Tietojärjestelmän tarjoamat mahdollisuudet raportin tuottamiseen dynaamisesti
6. Keskeisten sidosryhmien näkemys kehittämistarpeista
7. Teknologiakehitys Suomen sata uutta mahdollisuutta -raportin julkaisun jälkeen
8. Liitteet ja viitteet

1. Johdanto, havaintojen tiivistelmä ja suositukset

1.1. Suomen sata uutta mahdollisuutta: Radikaalit teknologiset ratkaisut

Tulevaisuusvaliokunta käynnisti syksyllä 2012 työn sellaisen menetelmän kehittämiseksi, jolla radikaalien teknologioiden yhteiskunnallista vaikutusta voisi ennakoida. Työn tuloksena syntyi radikaalien teknologioiden nelitasomalli, joka julkaistiin syyskuussa 2013 raportissa Suomen sata uutta mahdollisuutta: Radikaalit teknologiset ratkaisut. Tähän raporttiin viitataan esiselvityksen tekstissä myöhemmin lyhenteellä TuVRad9/2013.



Nelitasomalli arvioi teknologisen ratkaisun merkityksen kahdenkymmenen eri arvonluontiverkoston kannalta. Arvonluontiverkostot pyrkivät kattamaan yhteiskunnan eri toimijoiden tuottamat ja tarvitsemat lisäarvot olematta liiaksi päällekkäisiä. Arvonluontiverkostojen avulla voidaan havaita teknologiaratkaisun potentiaalinen vaikuttavuus koko yhteiskuntaan ja tarve normien muuttamiseen.

Nelitasomalli huomioi teknologian kypsyyden ja tieteen etenemisen sekä tuotekehityspanosten kautta kunkin teknologian markkinoille tulon ja yleistymisen todennäköisyyden. Suomalaisen osaamisen ja vientikanavien olemassaolon avulla arvioidaan Suomen mahdollisuus teknologian hyödyntämiseen vientimarkkinoilla.

Raporttiin koottiin satojen eri lähteiden ja joukkoistuksen avulla sadan lupaavimman teknologiaratkaisun lista. Nämä teknologiaratkaisut arvioitiin kehitetyn nelitasomallin avulla. Kunkin teknologian lupaavuus jokaisessa arvonluontiverkostossa arvioitiin erikseen usean eri asiantuntijan toimesta. Yhteiskunnallisen vaikutuksen suuruuden ja todennäköisyyden perusteella teknologiat saatiin vaikuttavuusjärjestykseen. Raportoitujen teknologioiden etenemisen seurantaa pidettiin raporttia laadittaessa yhtenä menetelmän keskeisistä hyödyistä.

Raportin julkaisemisen jälkeen mediahuomio oli laajaa ja pitkäkestoista sekä sähköisissä että painetuissa viestimissä. Raporttia esitteleviä lehtiartikkeleita julkaistiin vielä yli vuoden raportin valmistumisen jälkeen. Asiantuntijaesitelmissä, aluekehitysseminaareissa ja organisaatioiden sisäisissä tilaisuuksissa raportti on ollut laajasti käytössä. Useat raportissa julkaisuhetkellä melko tuntemattomina esiin nostetut aiheet ovat sen jälkeen edenneet hallinnossa markkinoita avaaviin regulaatiomuutoksiin asti.

Innovaatiojärjestelmän puitteissa raporttia on käytetty sekä aluekehityksen katalysointiin että teknologiapanosten suuntaamiseen. Raporttiin viitataan ja sitä käytetään lähteenä

selvityksissä ja kehitystyössä edelleen yli kaksi vuotta raportin julkaisemisen jälkeen. Raportin kuvaamasta ennakointityökalusta ollaan myös kansainvälisesti kiinnostuneita.

1.2. Joukkoistus TuVRad9/2013 –raportin jälkeen ja kiitokset

Raportin arvioimien radikaalien teknologioiden keräämistä tukemaan perustettiin maaliskuussa 2013 Facebook-ryhmä Tulevaisuusvaliokunnan Radikaalit teknologiat – joukkoistus. Ryhmään on 12.2.2016 mennessä liittynyt 1.660 jäsentä.

Ryhmän jäsenillä oli aluksi oikeus ainoastaan kommentoida moderaattorin julkaisuja. TuVRad9/2013-raportissa on listattu ne kommentointiin ja teknologiauutisten julkaisuun osallistuneet ryhmän jäsenet, joiden kommenteilla oli vaikutusta raportin sisältöön. Ryhmän koko on raportin julkaisun jälkeen kasvanut merkittävästi ja kasvaa edelleen nopeasti. Tähän vaikuttaa ryhmän julkaisujen ja ryhmässä käydyn keskustelun kiinnostavuus ja mahdollisuus vaikuttaa tärkeäksi koettuun asiaan.

TuVRad9/2013 –raportin jälkeen ryhmässä on julkaistu yli tuhat merkittävää teknologiauutista viitelinkkeineen. Satoihin uutisiin liittyen on käyty laajoja keskusteluita, joissa kommentoijat ovat laajentaneet näkökulmia sekä omilla tiedoillaan että internetissä julkaistujen lähteiden linkeillä. Tähän esiselvitykseen on koottu mainitut tuhat viitettä ja esiselvityksen liitteenä olevassa taulukossa on myös kunkin viitteen julkaisijan nimi sekä linkki uutisesta käytyyn keskusteluun. Tähän esiselvitykseen päätyneitä viitteitä on julkaissut 126 eri henkilöä. Keskusteluihin kommentteineen osallistuneita on useita satoja. Jäsenistä suurin osa on ryhmää aktiivisesti seuraavia.

Laajan ja aktiivisen ryhmän moderointi vaatii käytännössä päivittäistä osallistumista. Vapaaehtoisen ryhmän kokoaminen edellyttää runsasta kiinnostavan sisällön ja keskusteluiden aikaansaamista, joka jäsenmäärän kasvaessa useisiin satoihin alkaa ruokkia itse itseään. Jotta ryhmä tuottaisi keskustelun lisäksi laadukasta sisältöä, vaaditaan moderoinnilta jämäkkyyttä. Monipuolisen ja moniarvoisen keskustelun rohkaisemisen yhtäältä ja toisaalta tiukan työskentelymenetelmiin ja nelitasomallin rakenteeseen sidotun ohjauksen ovat lähes kaikki ryhmän jäsenet omaksuneet ongelmitta. Moderointiin ovat osallistuneet Olli Hietanen ja Risto Linturi.

Esiselvitykseen päätyneitä teknologialinkkejä ovat tuottaneet seuraavat henkilöt, yli kymmeneen linkkiin yltäneet on lihavoitu: Vilho Ahola, Aki Airomaa, **Kari Alanne**, Tapani Alasaarela, Kate Alhola, Timo Ali-Vehmas, Kaisu Annala, Karoliina Auvinen, Nea Barman, Fama Dumbouya, Harri Eela, Jani Ehro, Pia Erkinheimo, Paul Godsmark, Jarmo Hallikas, Antti Halonen, Sulka Haro, Henri Heinonen, Mari Heimala, **Jarmo Heimo**, Esa Heiskanen, Olli Hietanen, Veikko Hintsanen, Aulikki Holma, Jyri Jaakkola, Merja Jauhiainen, Micco Juvonen, **Petja Jäppinen**, Kai Kaasalainen, Marita Kaatrala, Jari Kaivo-oja, Ilkka Kakko, Martti Kallinen, Jouni Kari, Tero Kauppinen, Pekka Ketola, Jukka Kilpiö, Antti Kivivalli, Hannu Kokko, Jari Kotola, Juha Krapinoja, Jarmo Kuismanen, Ossi Kuittinen, **Arvo Kukko**, Osmo Kuusi, Leo Kärkkäinen, Jarmo Lahti, Pasi Laine, Toke Lahti, Antti Laitinen, Ari Lanamäki, Samuli Laurikainen, **Jouni Laveri**, Mikko Leppänen, **Risto Linturi**, Lasse Lumiaho, **Tatu Lund**, Jarmo Martela, Marko Miinin, Kari Mikkelä,

Mikko Mononen, Janne Mähönen, Ilmari Määttänen, **Pekka Neva**, Sami Niemelä, Rami Niemi, Ville Nikkanen, Seppo Nikkilä, Ilkka Nojonen, Esko Nuutila, Tarja Ollas, Olli Orkoneva, Juha Paronen, Pekka Pasanen, Teemu Peltonen, Merja Penttilä, Kalle Pihlajasaari, Olli Pitkänen, Ilkka Pirttimaa, Antti-Pekka Puonti, Tero Puranen, Matti Pyhtiälä, Matti Pyykkönen, Ossi Pöllänen, Antti Raike, Tapio Rinne, **Aleksi Rossi**, Jussi Ruohonen, Ensio Ruotsalainen, Mikko Saarisalo, Juhani Sademaa, Karoliina Salminen, Pekka Salokannel, Tuomas Santakallio, Juha Seg, Tuomas Siltala, Eetu Simpanen, Petri Sirviö, Jesse Soininen, Kaj Sotala, Tom Starwalker, Jon Sundell, Jouni Särkijärvi, Marko Mikael Tenkanen, Laura Tiilikainen, Veijo Tikka, Karoliina Topelius, Antti Tulonen, Jussi Tunkkari, Jouni Tuomela, Esa Turtiainen, Pasi Vahimaa, **Kari Vahtiala**, Lassi Valkama, Jouni Valkonen, **Harri Vartiainen**, Kirmo Vartiovaara, Kalle Varvikko, **Pekko Vehviläinen**, Juha Viitala, Severi Virolainen, Mikko Vuorela, Ville Vähämäki, Juha Wiskari, Haract Zentec, Anita Özönül.

Esiselvityksen tekijä kiittää joukkoistuksen osallistujia erinomaisesta työstä ja näiden lisäksi myös Tulevaisuusvaliokuntaa toimeksiannosta sekä kansanedustaja Ville Vähämäkeä ja Tulevaisuusvaliokunnan pysyvää asiantuntijaa Olli Hietasta merkittävästä panoksesta esiselvityksen rakenteeseen selvitystyön ohjausryhmässä.

Joukkoistuksen avulla nyt kerätty sisältö ylittää laadultaan ja laajuudeltaan sekä monipuolisuudeltaan selkeästi TuVRad9/2013 –raportin lähdemateriaalin. Liitemateriaalin linkkien kautta avattavat aihekohtaiset keskustelut sisältävät teknologioiden ja niiden kaupallistamisen kannalta hyvin ammattimaista keskustelua, jonka osallistujat ovat hakukoneita käyttäen pyrkineet löytämään olennaiset kehityskulut ja reunaehdot.

Ansioistaan huolimatta joukkoistus ei tuota aukotonta materiaalia. Esiselvitykseen liittyen tehty jälkitarkastus TuvRad9/2013 –raportin sadan teknologian etenemisestä paljasti ryhmässä uutisoimatta jääneitä edistysaskeleita, jotka on nyt lisätty ryhmän keskusteluihin ja tähän esiselvitykseen. Analyyttisen lähestymistavan avulla on myös ollut mahdollista löytää aihealueita, jotka etenevät radikaalilla tavalla, mutta joiden uutisointia ryhmän jäsenet eivät ole seuranneet. On myös havaittavissa aihealueita, joiden merkitys kasvaa käyttäjäkunnan kasvaessa tavalla, joka on uutinen vasta, kun asia on merkittävä. Monet joukkoistuspalvelut esimerkiksi kuuluvat tähän kategoriaan.

Teknologiauutisoinnin keräämiseen perustuva joukkoistus ei siis voi olla ainoa kartoitusmetodi tämän kaltaisessa kattavuuteen pyrkivässä työssä, vaan työtä on täydennettävä analyyttisin keinoin ja erilaisin asiantuntijakyselyin. Kumpikaan näistä ei kuitenkaan edes yhdessä kykene tuottamaan niin monipuolista, ennakkoluulotonta ja tuoretta aineistoa kuin tällainen laajan vapaaehtoisen kansalaisryhmän joukkoistus.

1.3. Tavoitteet tälle esiselvitykselle

TuVRad9/2013-raportin vastaanotto on ollut hyvin myönteinen, mutta monien syiden vuoksi raporttia ja siihen liittyvää ennakointityökalua, nelitasomallia, kannattaa kehittää edelleen. Tulevaisuusvaliokunnan 2012 toimeksiantoon liittyi ajatus siitä, että teknologioiden tärkeyden arvioinnin ohella tulisi kiinnittää erityistä huomiota siihen, millä

tavoin arviot muuttuvat ajan kuluessa. Osa lupaavista teknologioista ei etene ennakoidulla tavalla, toiset etenevät hyvinkin nopeasti ja kokonaan uusia kategorioita syntyy. Tämä muutos voidaan kunnolla havaita ainoastaan uudistamalla raportin aineisto ja siihen liittyvä arviointi. Esiselvitys osoittaakin muutoksen olevan monilla alueilla hyvin nopeaa.

Aineiston uudistamisen lisäksi itse metodiin liittyy talousmaantieteen huomioonottavia kehittämistarpeita, jotta nelitasomallin käyttö alueellisten mahdollisuuksien arvioinnissa helpottuisi. Samanlainen tarve systematiikan laajentamiselle on, jos nelitasomallia käytetään maissa, joissa talouden rakenne tai yhteiskunnan tarpeet poikkeavat olennaisesti Suomen tilanteesta. Talousmaantieteelliset tarpeet on esiselvityksen mukaan huomioitavissa verrattain vähäisin lisäyksin.

Joukkoistuksessa tähän esiselvitykseen kerätty aineisto on olennaisesti laajempi kuin TuVRad9/2013-raportin aineisto. Raportin saavuttaman aseman vuoksi on odotettavissa, että aineistoa syntyy raportin uusimisen yhteydessä monien asiasta kiinnostuneiden tahojen toimesta vielä huomattavia määriä lisää. Aineiston hyvä hallinta ja alueellisten sekä kansallisten versioiden laadinta ja ajantasaistaminen kannattaa suunnitella hyvin. Jo yksinkertaisetkin tietotekniset apuvälineet laajentavat raportin käytettävyyttä huomattavasti.

Raportin positiivisesta vastaanotosta huolimatta raportin jäsennystä on syytä kehittää. Esiselvityksessä on kiinnitetty erityistä huomiota arvonluontiverkostojen kuvaustapaan, teknologiakorien ryhmittelyyn ja teknologia-alueiden yleisiin vaikutuksiin.

1.4. Nopeimmat etenijät TuvRad9/2013 Top 25 -ryhmässä

Lähes kaikki TuvRad9/2013 –raportin sadasta teknologiakorista ovat edenneet ja erittäin merkittävästi edenneitäkin on runsaasti. Teknologiakoreista riippuen eteneminen on tapahtunut esimerkiksi tehokkaampien tuotantomenetelmien, parempien algoritmien, laajemman käyttöönoton tai tieteellisten läpimurtojen kautta.

Vaikutuksiltaan suurimmiksi 2013 ennakoitujen Top 25 –listalta kahdeksantoista teknologiakoria on edennyt merkittävästi ja osa erittäin nopeasti. Etenemisen Top Ten on tässä potentiaaliltaan suurimmaksi TuVRad9/2013 arvioidussa joukossa seuraava:

2.01 Rutiinimainen kattava DNA-luenta +++++
2.02 Tauteja, fysiologisia tiloja ja organismien ominaisuuksia nopeasti ja halvalla tunnistavat biosirut tai biosensorit +++++ !
2.07 Henkilökohtainen oman kehon analysaattori +++++
2.13 Vapaasti organisoituva etätyö ja netissä muodostuvat organisaatiot +++++
2.22 Laajennetun todellisuuden välineet +++++
2.32 Ympäristön reaaliaikainen 3D-mallinnus +++++ !
2.40 Materiaalitutka +++++ !
2.45 Robottiauto +++++ !
2.56 Tavaroiden 3D-tulostus +++++
2.82 Nopeasti halventuva aurinkoenergia +++++

DNA-luenta on edennyt tieteen, teknologian ja markkinoiden tasolla erittäin nopeasti. Tauteja tunnistavat biosirut ovat siirtyneet laboratorioista laajemmille markkinoille ja etenevät nopeasti. Henkilökohtaiset oman kehon analysaattorit ovat monipuolistuneet ja markkinoille tulee jatkuvasti uusia tuotteita. Vapaasti organisoituva etätyö ja netissä muodostuvat organisaatiot on muuttunut vaikeasti havaittavasta ilmiöstä työelämän keskeiseksi keskustelunaiheeksi taksipalvelu Uberin kaltaisten globaalien alustayritysten kautta. Laajennetun todellisuuden välineet ovat hyvin laajan markkinaläpimurron kynnyksellä. Ympäristön reaaliaikainen mallinnus on jo parhaiden pölynimureiden ominaisuus ja uusia sovelluksia ja ympäristöstään tietoisia laitteita tulee markkinoille jatkuvasti. Robottiauto on muuttunut monien asiantuntijoidenkin epäuskottavana pitämästä kokeilusta autoteollisuuden yksituumaiseksi tavoitteeksi ja robottiautoja kokeillaan jo globaalisti muun liikenteen seassa. Tavaroiden 3D-tulostus jatkaa lähes 100% vuosittaista markkinakasvua ja laiteteknologia kehittyy yhä nopeammin. Aurinkoenergian hinta on useissa maissa saavuttanut pariteetin sähköverkon kanssa. Aurinkoenergian tuotanto kasvaa nopeasti ja monet tutkimukselliset läpimurrot ennakoivat voimakkaan, sähkömarkkinoita mullistavan tuotantomäärien vaihtelun ja laskevan hintakehityksen jatkuvan.

Nelitasomallin TOP25-ryhmä kehittyi TuVRad9/2013-raportin julkaisemisen jälkeen keskimäärin huomattavasti nopeammin kuin potentiaaliselta merkitykseltään vähäisemmiksi arvioidut ryhmät. Nopeita etenijöitä oli muissa ryhmissä yhteensä sama määrä kuin ylimmässä ryhmässä yksin. Tätä voidaan pitää nelitasomallin kannalta erittäin tärkeänä onnistumisena. Malli vaikuttaa ennustavan potentiaalisen vaikuttavuuden lisäksi myös kehitysnopeutta. Tämä ei tavallaan ole yllätys, koska malli ottaa huomioon kehityspanosten määrän sekä teknologian kypsyyden ja potentiaalisen hyödyn eri arvonluontiverkostoissa. Tulos ei kuitenkaan ole ilmeinen eikä triviaali.

Nelitasomallin ensimmäiseksi arvioitu neljännes eteni tarkastelujaksolla nopeammin kuin toinen neljännes ja tämän ero kolmanteen ja kolmannen neljänteen oli myös selkeä. Selittävä tekijä lienee siis korkeimmalle sijoittuneiden teknologioiden potentiaalisen hyödyn laajuus toisistaan riippumattomissa arvonluontiverkostoissa. Vaikka eteneminen jossakin arvonluontiverkostossa pysähtyisi valtarakenteisiin, on vaihtoehtoisia reittejä useita. Toisaalta myös kehityspanokset kasvavat lupausten kasvaessa. Nelitasomallin kannalta tulos tarkoittaa sitä, että mallin tärkeimmiksi arvioimat teknologiakorit ovat myös varmimpia etenijöitä ja ennakointinäkökulmasta tämä on olennainen saavutus.

Teknologiakorit 1-25 etenemisnopeus 3.64
Teknologiakorit 26-50 etenemisnopeus 3.36
Teknologiakorit 51-75 etenemisnopeus 3.00
Teknologiakorit 76-100 etenemisnopeus 2.76

Yllä olevissa keskimääräistä etenemisnopeutta ryhmittän kuvaavissa luvuissa on käytetty TuVRad9/2013 –ryhmäjakoa, johon suomalainen osaaminen ja vientikanavat vaikuttavat. Kun nämä vaikutukset poistetaan ja käytetään globaalia järjestystä, erot ylimmän ja alimman neljänneksen välillä kasvavat hieman ja ero toisen ja kolmannen välillä hieman kaventuu.

1.5. Nopeimmat etenijät TuVRad9/2016 Top26-100 –ryhmässä

Nelitasomallin ennakoidulta vaikuttavuudeltaan kolmeen seuraavaan ryhmään arvioitujen joukossa on niissäkin runsaasti nopeita etenijöitä, vaikka eteneminen näyttää keskimäärin korreloivan voimakkaasti nelitasomallin ennakoiman merkittävyyden kanssa. Kokonaisvaikuttavuudeltaan vähäisempien nopeiden etenijöiden joukossa on myös monia, joiden vaikutus yksittäisten arvoverkostojen tasolla voi olla hyvinkin dramaattinen.

2.04 Geenitietoon perustuvat lääkkeet +++++
2.06 Eliniän pidentäminen ja ikääntymisen hidastaminen ++++ !
2.10 Elinten korjaaminen ja takaisinkasvatus, soluviljely +++++ !
2.14 Ihmisten tunnistus (dna, kamera) ++++ !
2.41 Halvat kaasujen tunnistimet ++++ !
2.47 Nelikopterit +++++
2.49 Tyhjiösukkula ++++ !
2.57 Rakennusten 3D-tulostus ++++ !
2.80 Kevyet ja lujat materiaalit +++++ !
2.90 Energian massiivinen varastointi suurtehoakkuihin ++++ !

Geenitietoon perustuvia lääkkeitä kehitetään jatkuvasti ja niihin liittyviä läpimurtotuloksia uutisoidaan runsaasti. Eliniän pidentämistutkimukset ovat tuottaneet hiirillä useita läpimurtoja ja ensimmäiset ihmiskokeet ovat käynnistyneet. Soluviljely ja elinten 3D-tulostus ja takaisinkasvatus onnistuvat jo useiden elinten osalta. Ihmisten tunnistaminen DNA:sta tuotetun kuvan perusteella on merkittävä läpimurto. Myös kuvien tunnistus on edennyt nopeasti ja kone on ohittanut ihmisen tason. Vaarallisten tai haitallisten kaasujen tunnistimia kaavaillaan mm. vaatteisiin. Nelikopterit ovat monessa tehtävässä jo käytössä ja lainsäädäntöä sopeutetaan globaalisti. Tyhjiösukkulan koerataa rakennetaan Kaliforniaan ja matkanopeudeksi ennakoidaan 1200km/h. Teknologiaa ei vielä kolme vuotta sitten ollut edes ideatasolla esitelty. Rakennusten 3D-tulostuksessa on edetty kokeiluissa rakennusmääräykset täyttäviin lämpöeristettyihin rakenteisiin. Useita aiempaa kevyempiä rakenteisiin soveltuvia materiaaleja on kehitetty. Energian massiivinen varastointi on uusiutuvan energian luoman tarpeen vuoksi nopeassa kasvussa ja ennakoidut uudet teknologiat ovat tulossa markkinoille.

1.6. Seurattavaksi ehdotetut uudet teknologiakorit ja alueet

Monet TuVRad9/2013 teknologiakorit ovat kasvaneet liian laajoiksi ja niiden jakamista osiin ehdotetaan tässä esiselvityksessä. Kerätty seurantamateriaali on osoittanut joissakin teknologiakoreissa ongelmallisia rajauksia ja yhdistämistarvetta. Tähän on myös tässä puututtu. Osa teknologiakoreista on ehdotettu poistettavaksi joko etenemisen hitauden vuoksi tai siksi, että teknologia on arvion mukaan merkittävimmän markkinaläpilyöntinsä tehnyt. Nämä ehdotukset on kirjattu lukuun 7 kunkin teknologiakorin kohdalle.

Joukkoistuksessa kerätyn aineiston perusteella ehdotetaan harkittavaksi seuraavia kokonaan uusia kategorioita ja erillisiä läpimurtouutisten kokoelmia uutta raporttia laadittaessa.

(uusi) Kaupunkikerrosviljely/LED-viljely (2.101)

(uusi) Halpa, pieni polttokenno (2.102)
(uusi) Kulkuneuvojen uudet voimanlähteet (2.103)
(uusi) Vesiliikenteen radikaali kehitys (2.104)
(uusi) CO2-talteenotto (2.105)
(uusi) Uudet tavaran/aineen siirtämistavat (2.106)
(uusi) Robottivalmistus/palvelu (2.107)
(uusi) Ubiikki ympäristö (IOT) (2.108)
(uusi) Off Grid – ja Micro-Grid -ratkaisut (2.110)
(uusi) MyData (2.111)
(uusi) Blockchain yms. p2p-ratkaisut (2.112)
(uusi) Verbot – keskustelevat ja kirjalliset robotit (2.113)
(uusi) Digitaide, digielämykset (2.700)
(uusi) Optiikka (2.300)
(uusi) Yleinen AI (2.600)
(uusi) Kokoelma jäsentämistä vaativia lääketieteen (2.150), materiaaliteknologian (2.500) ja luokittelemattomia läpimurtoja (2.200)

Sisäviljely LED-valojen avulla on nopeasti yleistymässä. Valojen, kastelun ja lämpötilan optimointi tarjoaa mahdollisuuden tehokkaaseen viljelyyn kaupunkialueilla. Robottivalmistus siirtyy tehtaista osaksi kauppaa ja palveluita. Ympäristö muuttuu jatkuvasti älykkäämmäksi ja vuorovaikutteiseksi IOT-kehityksen myötä. Uusien hajautettujen sähköntuotantomenetelmien ja varastointimenetelmien avulla sähköverkosta irtautuminen tulee järkeväksi vaihtoehdoksi monille. Bitcoin-järjestelmän perustana oleva lohkoketjumekanismi luo hajautetun luottamusverkon yhä useamman tyyppisiin transaktioihin. Keskustelevat, verbaaliseen toimintaan kykenevät robotit yleistyvät tietoverkoissa ja fyysisissäkin tilanteissa. Digitaalitekniikan kehitys luo taiteelle uusia mahdollisuuksia ja medialle uusia rajapintoja. Optiikka kehittyy erittäin nopeasti hyvin moniin uudentyyppisiin sovelluksiin sekä materiaaliteknologian että kvanttioptiikan etenemisen myötä. Keinoäly etenee kohti yhä merkittävämpiä sovelluksia. Lääketieteen ja materiaaliteknologian alueilla on runsaasti läpimurtoja. Nämä ja muut tarkemmin luokittelemattomat läpimurrot on tulevassa työssä jäsennettävä tarkemmin ja valittava lupaavimmat selkeät kokonaisuudet sadan teknologiakorin joukkoon.

Ehdotetut uudet kategoriat kuvataan viiteaineistoineen ja uutislinkkeineen luvussa 7 samassa yhteydessä TuVRad9/2013 –raportin teknologiakorien etenemiseen ja ehdotuksiin liittyvän kuvauksen ja liiteaineiston kera.

1.7. Raportin rakenteelliset parannukset

Raportin teknologioiden ryhmittely on alun perin tehty journalistisin perustein. Ryhmän teknologiakoreissa on jotakin samankaltaisuutta, mutta enemmänkin rakenteessa tai ideassa kuin seurauksissa. Ryhmittelyä edelleen kehittämällä on mahdollista korostaa erilaisten teknologioiden toisistaan poikkeavaa yhteiskunnallista vaikuttavuutta. Tätä ajattelutapaa on sovellettu Sitran tuoreessa raportissa Technology as an Enabler to Sustainable Well-being, jonka pääasiallisena teknologialähteenä TuVRad9/2013 on. Tämä kehitysmahdollisuus ei

sellaisenaan vaikuta raportin ennakointimenetelmän perusrakenteeseen, mutta lisää jäsennyksen syvyyttä.

Luvussa 7. teknologiakorit on tämän ajattelun ohjaamana jaettu kymmeneen ryhmään. Ryhmittely poikkeaa TuVRad9/2013 –raportin ryhmittelystä. Uuden ryhmittelyn tarkoituksena on se, että ryhmäkohtaiset yhteiset vaikutukset (technology push) voidaan kuvata selkeästi eli ryhmäjako on suoritettu siten, että kunkin ryhmän jäsenillä on joukko samankaltaisia yleisen tason vaikutuksia. Lopullisessa raportissa näitä ryhmäkohtaisia yhteisiä vaikutuksia tulisi hahmottaa systemaattisesti arvonluontiverkostojen dynamiikkaa ja yleistä talouden ja yhteiskunnan dynamiikkaa vasten.

Teknoryhmat	
1	Kaiken instrumentointi (mittaus ja säätö)
2	Keinoäly ja algoritminen päättely
3	Informaation varastoinnin ja käsittelyn digitalisaatio
4	Liikenne, liikkuminen ja logistiikka
5	Tavara- ja palvelutuotanto
6	Materiaaliteknologia
7	Bioteknologia ja farmakologia
8	Energiateknologia
9	Digitaaliset joukkoistusalustat
10	Globalisoituvat teknologiarajapinnat

Ennakointityökalun keskeisin osa on sadan teknologiakorin arviointiin käytetty kahdenkymmenen arvonluontiverkoston matriisi. Arvonluontiverkostojen otsikointia ja kuvaustapaa tulisi kehittää. Osa lukijoista kokee ymmärrettävistä syistä TuVRad9/2013 –raportin arvonluontiverkostojen otsikoinnin harhaanjohtavaksi ja niistä laaditut kuvaukset eivät myöskään riittävästi helpota teknologioiden pisteytystä. Pisteytys jää siksi liiaksi riippumaan arvioitsijoiden henkilökohtaisesta kyvystä ymmärtää ja muistaa teknologioiden mahdollisuudet kutakin arviota tehtäessä. Systemaattisemmalla arvonluontiverkostojen kuvauksella henkilöriippuvuuden ongelmaa voidaan olennaisesti vähentää.

Arvonluontiverkostojen kuvauksessa tulisi kiinnittää huomiota arvonluontiverkostojen dynamiikkaan. Uhkat, mahdollisuudet ja hitausvoimat tulisi erottaa omiksi kohdikseen ja jäsentää selkeämmin. Hitausvoimat tulisi käsitellä systemaattisesti esimerkiksi luvussa 2 tarkemmin kuvatun sosioteknisen regiimin käsitteistön kautta, joka tarjoaisi selkeän näkökulman myös julkisen hallinnon tavoitteisiin edistää suotavia kehityskulkuja ja lieventää uhkia. Sosioteknisen regiimin käsitteistö arvonluontiverkostojen yhteydessä tarjoaisi erinomaisen työkalun normien purkuun ja uuden normiston tarpeen arviointiin.

1.8. Nelitasomallin alueellinen ja kansainvälinen käyttö

Nelitasomallin ja sen mukaisen aineiston alueellinen käyttö tarjoaa paljon mahdollisuuksia. Raporttiin onkin jo kohdistunut paljon kiinnostusta Suomessa aluekehittäjien piirissä ja raportin aineiston perusteella on järjestetty lukuisia tilaisuuksia eri puolilla Suomea. Kansallisten osaamisten ja vientikanavien sijaan nelitasomallin arvio voisi perustua kunkin alueen omiin tietoihin. Perusmateriaali säilyisi tällöin samana ja alueelliset tiedot voitaisiin helposti syöttää järjestelmään paljon kansallisia tietoja tarkemmin. Alueellinen malli tarjoaa erinomaisen alustan alueen sisäiseen ja alueiden väliseen verkostoitumiseen tieteen, teknologiakehityksen, aluekehityksen, vientiyritysten ja asiakasorganisaatioiden sekä regulaattorin kesken. Tämä aihe käsitellään tarkemmin luvussa 3.

TuVRad9/2013 on käännetty englanniksi ja siihen on kohdistunut kansainvälistä kiinnostusta mm. EU-komission taholta. Nelitasomallin kansainvälinen käyttö helpottuisi, mikäli arvonluontiverkostojen painoarvot olisivat muokattavissa. Tämä on tarpeen, jos valtion talouden rakenne tai muu yhteiskuntarakenne poikkeaa olennaisesti Suomen kaltaisesta maasta. Painoarvojen muuttaminen on teknisesti vähäinen työ. Painoarvojen valinta voidaan tehdä usealla eri tavalla. Asiaa on pohdittu enemmän luvussa 4.

1.9. Raportin vuorovaikutteinen ylläpito tietokannan avulla

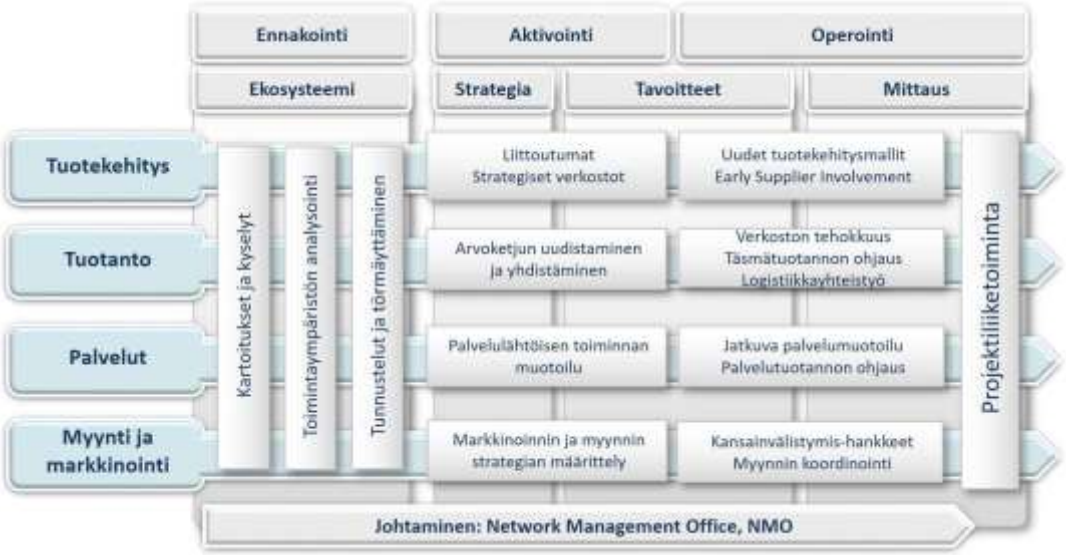
TuVRad9/2013 –raportti laadittiin tekstinkäsittelyohjelman ja Excel-taulukon avulla. Raportin ylläpito siten tehtynä vaatii runsaasti käsityötä. Tätä esiselvitystä varten kaikki teknologiauutisten ja joukkoistettujen keskusteluiden aineisto on siirretty helposti eri näkökulmista tarkasteltavaan tietokantaan. Tätä menettelyä tulisi kehittää edelleen. Mikäli raportin rakenne ohjelmoidaan selaimella käytettäväksi sovellukseksi, olisi raportista helposti tuotettavissa ajantasainen versio milloin tahansa. Nelitasomallin edellyttämät arvioinnit alueellisiin tarpeisiin olisivat nekin helposti ylläpidettävissä ja raportista saisi alueversion tai jopa organisaatiokohtaisen version automaattisesti.

Verrattain yksinkertaisen sovelluksen avulla tietokantaan voisi syöttää teknologialäpimurtojen lisäksi teknologiakorien osaajatietoja kotimaisista tiedeyhteisöistä ja T&K -organisaatioista. Samaten tietokantaan voisi syöttää tietoja teknologian tarvitsijoista, sovelluksista ja vientikanavista. Tämä mahdollistaisi teknologiakorien ja niihin liittyvien uutisten tarkastelun arvonluontiverkostoittain, tieteenaloittain ja osaajittain. Samalla mahdollistuisi tietokannan selaaminen esimerkiksi tutkijaryhmästä teknologiakorien kautta potentiaalisiin hyötyihin ja hyötyjiin eri arvonluontiverkostoissa. Luvussa 5 kuvataan mahdollisuuksia tarkemmin ja liitteessä 1 on luonnos tarvittavan tietokannan rakenteesta.

1.10. Kohti innovaatiojärjestelmän yhteistä keskustelualustaa

Suomen innovaatiojärjestelmää on kehuttu yhdeksi maailman parhaista. Alla olevassa kuvassa on mallinnettu eräs maamme hyvistä innovaatioprosesseista. Edellä kuvattu tietokanta ja innovaatiojärjestelmän toimijoiden yhteisessä käytössä verkossa oleva nelitasomallin mukainen sovellus olisivat erinomainen työkalu sujuvoittamaan kaikkia prosessin mukaisia innovaatiojärjestelmän ennakointi- ja aktivointiosioita. Tästä merkittävästä hyödystä on alustavasti keskusteltu innovaatiojärjestelmän keskeisten

toimijoiden kanssa ja toivottavaa olisi, että osapuolet kokisivat yhteisen tietorakenteen mahdolliseksi ja hyödylliseksi lisäarvoksi kaikille suomalaisille toimijoille. Alustavan kyselyn mukaan keskeisillä innovaatiojärjestelmän osapuolilla on tähän kiinnostus. Innovaatiojärjestelmän osapuolille suunnattua kyselyä kuvataan tarkemmin luvussa 6.



Kuva: Ennakointi ja aktivointi projektiliiketoiminnassa, Juha Ekberg, Gordionpro Oy

2. Arvonluontiverkostojen rakenteeseen liittyvät kehitystarpeet

Arvonluontiverkostojen käsite on yksi TuVRad9/2013 -raportin ja siinä kehitetyn radikaalien teknologioiden nelitasomallin tärkeimmistä ideoista. Arvonluontiverkostojen vuoksi nelitasomalli nostaa merkittävimpinä esiin sellaiset nousevat teknologiat, joilla on vallitsevia rakenteita muuttava ja mahdollisesti regulatiivista ympäristöä laajasti haastava vaikutus.

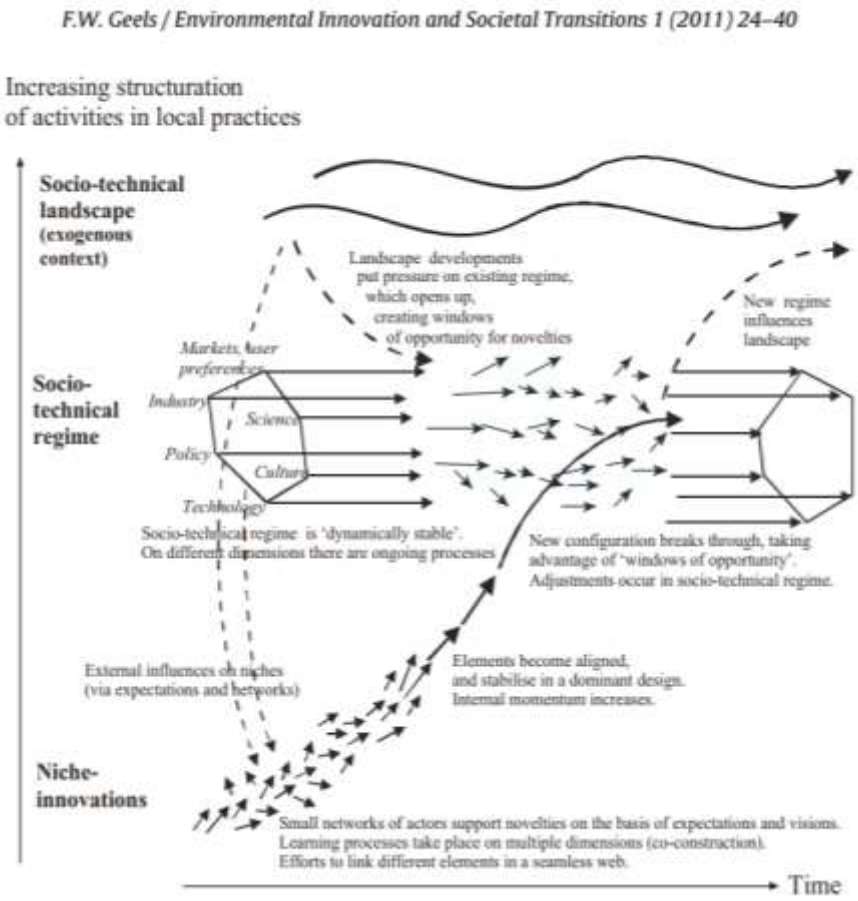
Arvonluontiverkostojen ryhmittelyä voidaan pitää onnistuneena ja yhteiskunnan painotuksia heijastavana. Otsikointi tärkeimmän muutosalueen mukaan on kuitenkin aiheuttanut väärinkäsityksiä arvonluontiverkostojen roolista teknologioita arvioitaessa. Kuvauksessa verkostojen dynamiikka ja herkkyys uudistuksille sekä teknologiakehitys ovat erottuneet toisistaan puutteellisesti. Arvonluontiverkostojen rooli nelitasomallissa on tarvelähtöinen (demand pull), kun arvioitavien teknologioiden rooli on tarjontalähtöinen tai mahdollistajalähtöinen (technology push). Nelitasomallin ansio on näiden näkökulmien sovittamisessa toisiinsa. Tätä ajattelua voidaan selkiyttää kadottamatta tekstin kiinnostavuutta.

Suositus on muuttaa arvonluontiverkostojen otsikot kaksiosaisiksi; pääotsikko kuvaa tarvelähtöisesti arvoverkoston laajuuden ja alaotsikko suurimman muutosherkkyyden. Arvoverkostot tulee edelleen kuvata lyhyesti, mutta aiempaa raporttia systemaattisemmin. Nykyinen toiminnallinen dynamiikka ja laajuus sekä kustannukset ja tyydytetyt tarpeet tulee eritellä selkeästi. Kuvaukset pääpaino tulisi edelleen olla teknologiakehityksen avaamien uhkien ja mahdollisuuksien kuvaamisessa suhteessa verkostoon liittyvien tarpeiden tyydyttämiseen ja verkoston dynamiikkaan ja muutosherkkyyteen. Uhkat ja mahdollisuudet tulisi siis kuvata

toisistaan erillään ja kohdistaa uhkat ja mahdollisuudet selkeästi yhtäältä nykyisen olemassa olevan arvonluontiverkoston rakenteisiin ja toisaalta verkoston tuottamiin ja siltä odotettuihin keskeisiin lisäarvoihin.

Arvonluontiverkostojen rakenteen ja verkostojen tuottamien lisäarvojen mallintaminen saattaisi helpottaa teknologioiden merkityksen arviointia ja vähentää arvioiden henkilöriippuvuutta. Arviota ei voi kuitenkaan täysin automatisoida. Mallin merkitys olisi parhaimmillaankin arvioitsijan työtä helpottava. Laaja mallinnus voi myös olla työmäärältään haastava.

Hitausvoimien ja arvonluontiverkostojen nykyisen dynamiikan ja herkkyyden kuvaamisessa olisi hyödyllistä nojautua sosioteknisen regiimin käsitteeseen niiltä osin, kun kussakin eri arvonluontiverkostossa voidaan tunnistaa vallitsevia rakenteita. Professori Frank W Geels jäsentää seitsemän dimensiota sosioteknisille regiimeille. Nämä ovat teknologia itsessään, käyttäjätottumukset ja sovellusalueet eli markkina, teknologian symboliset merkitykset, infrastruktuuri, teollinen rakenne, regulaatioympäristö ja teknistieteellinen tieto. Sosioteknisen regiimin täytyy usein muuttua olennaisesti erityisesti radikaalien teknologisten muutosten edellä, jotta markkinamekanismi kykenisi muutoksia edistämään.



Monilla alueilla, erityisesti oligopolitilanteissa suurilla yrityksillä on halu säilyttää vallitseva tilanne mahdollisimman pitkään. Ne kykenevät suuruuden ekonomian vallitessa ja asiakastuntemuksensa varassa usein pitämään uudet pienet markkinatulijat loitolla jälkimmäisten paremmasta teknologiasta huolimatta. Muutosta voidaan tästä huolimatta

jouduttaa monin tavoin. Monet huomiotalouden keinot esimerkiksi ovat hallinnon käsissä. Uutta teknologiaa voidaan suosia julkisissa hankinnoissa. Sen käyttöä rajoittavia tai estäviä regulaatioita voidaan purkaa. Pieniä toimijoita haittaavia regulatiivisia esteitä voidaan poistaa esim. julkisia hankintoja avaamalla avointen rajapintojen avulla. Uuden teknologian koulutusta ja muita siihen liittyviä palveluita voidaan lisätä. Uuteen teknologiaan liittyviä käytäntöjä ja ekosysteemejä katalysoivia alustoja ja toiminnallisia rooleja voidaan luoda.

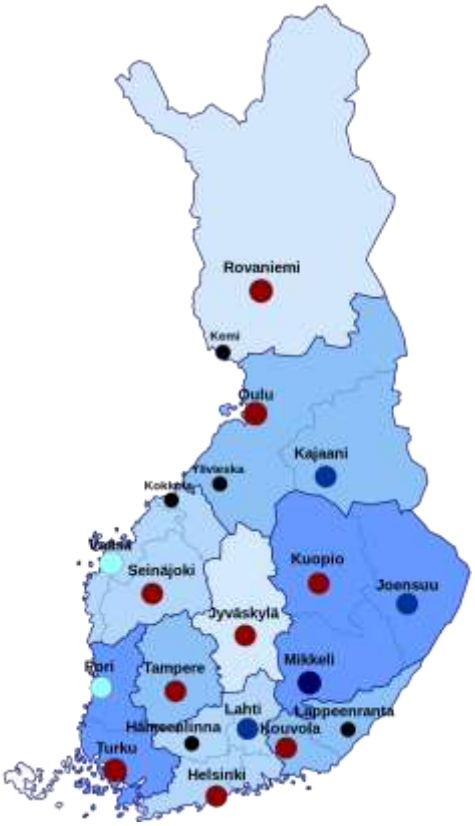
Sosioteknisen regiimin käsitteistön lisääminen arvonluontiverkostojen kuvaukseen auttaisi sekä arvioimaan uusien teknologioiden yleistymisen nopeutta että niitä tarvittavia hallinnon toimia, joilla toivottavia teknologiamuutoksia saataisiin edistettyä. Tällä tavoin tarkasteltuna arvonluontiverkostot ja nelitasomalli kokonaisuudessaan olisivat erittäin toimiva työkalu normien purkutarvetta ja uusien teknologioiden vaatimia muita toimenpiteitä kartoitettaessa.

Arvonluontiverkostojen kattavuus ja riittävä erillisyys tulisi tarkistaa arvonluontiverkostojen kuvauksia laadittaessa. Erityinen huomio tulisi kiinnittää tarvelähtöisyyteen ja siihen, että aihealue on riittävän selkeästi kuvattavissa tietyntyyppistä lisäarvoa tuottavana verkostona. Arvonluontiverkostojen uusiksi pääotsikoiksi ehdotetaan alustavasti seuraavia, nykyisen jaon mukaisia, mutta laaja-alaisempia otsikoita:

	Arvonluontiverkostot
1	Henkilöliikenne
2	Tavaraliikenne
3	Tavaroiden valmistus
4	Kauppa ja palvelut
5	Ravinto
6	Etävaikuttaminen
7	Oppiminen ja osaamistarve
8	Terveyden ylläpito
9	Toimintakyvyn palauttaminen
10	Havaintokyvyn lisääminen
11	Materiaaliteknologia
12	Tavaroiden toiminnallisuus
13	Energiatuotanto ja -siirto
14	Raaka-aineiden saatavuus
15	Kulttuurinen vuorovaikutus
16	Turvallisuus
17	Rakennettu ympäristö
18	Itseorganisoituvuus
19	Yksilön rooli ja identiteetti
20	Demokratia ja vapaus

3. Nelitasomallin kehitystarpeet aluekehityksen näkökulmasta

Raportissa Suomen sata uutta mahdollisuutta –julkaistu nelitasomalli arvioi teknologioiden yhteiskunnallisen merkityksen keskittymällä kolmeen erilliseen seikkaan. Kahdenkymmenen arvonluontiverkoston avulla saadaan luodattua teknologian potentiaalinen käyttöarvo Suomen kaltaisessa yhteiskunnassa. Teknologian kypsyys ja tieteellinen panostus osoittavat teknologian onnistumistodennäköisyyttä. Kotimainen osaaminen ja verkostoituminen globaaliin markkinaan osoittavat todennäköisyyttä, jolla Suomi kykenee teknologiasta hyötymään.



Aluekehityksen näkökulmasta Suomi on liian laaja tarkastelukohde. Teknologioiden tärkeyden arviointi tulisi tehdä siten, että Suomen sijaan tarkastellaan alueen osaamista ja verkostoitumista alueen ulkopuoliseen markkinaan kotimarkkina mukaan lukien.

Aluekehitykseen menetelmää tulisi soveltaa siten, että yleisen valtakunnallisen arvion sijaan listataan kunkin teknologian osalta ne alueen osaajat, joiden tuotteille tai palveluille teknologia tarjoaisi merkittävän kilpailuedun sekä ne yritykset, joiden asiakaskunnalle teknologia tarjoaisi merkittävän kilpailuedun. Näiden korostaminen osoittaa alueen kykyä hyötyä kustakin teknologiasta sekä hyväksikäyttäjänä että teknologiaan liittyvien tuotteiden ja palveluiden tarjoajana.

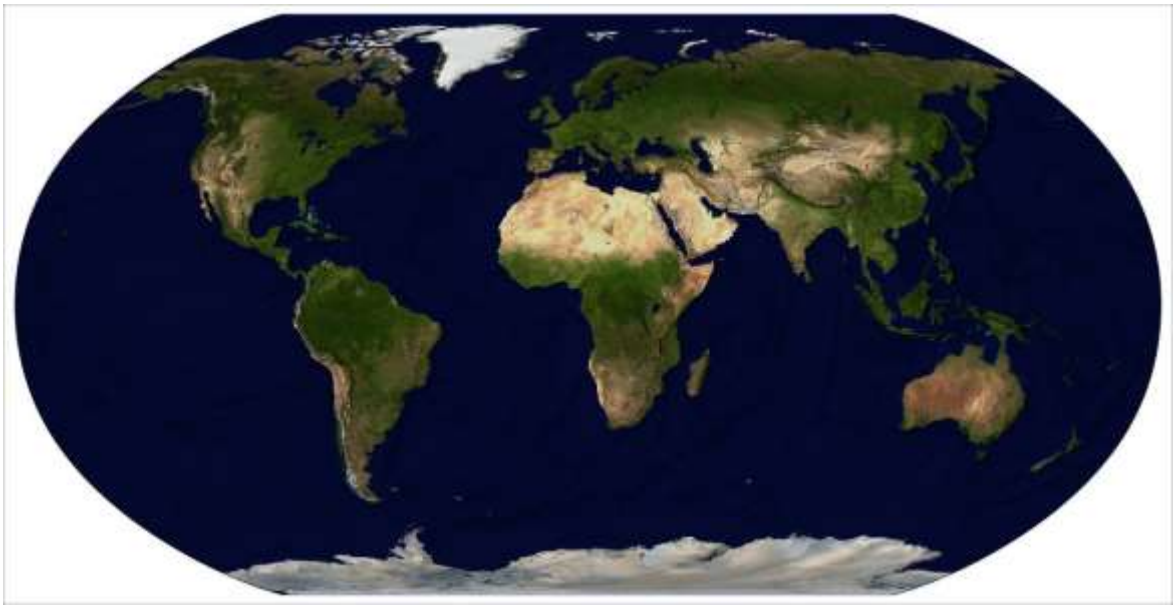
Aluekehityksen tarpeiden huomiointi ei periaatteessa edellytä mallin yhteisiin osiin muutoksia. Suomen tietojen korvaaminen alueen tiedoilla vaatii lähinnä alueen tietojen keräämistä ja kansallisten tietojen korvaamista alueen tiedoilla. Mallin rakenteita ei ole tarpeen muuttaa.

Mikäli aluekehityksen näkökulma halutaan toteuttaa yksityiskohtaisella tasolla listaten kaikki kustakin teknologiasta käyttäjinä ja tarjoajina erityisesti hyötyvät tahot, toimisi järjestelmä hyvin myös verkostojen luonnin apuvälineenä. Jotta uudistumiseen painottuneiden verkostojen synty nopeutuisi, on tarvittavan tiedon oltava helposti alueen yritysten ja muiden organisaatioiden selattavissa ja ylläpidettävissä reaaliaikaisesti internetin kautta.

Alueellisen raportin tuottamisen tulisi olla riittävän automatisoitua. Yhteisten tietojen muutos ei saisi automaattisesti johtaa alueversioiden uudelleenmuokkaustarpeeseen. Alueen verkostoitumista edistävä tieto tulisi olla käytettävissä myös alueiden välisessä ja valtakunnallisessa verkostoitumisessa. Paras ja tehokkain tulos mallin laajassa käytössä saadaan, mikäli sekä kansallisen että alueellisten raporttien tiedot syötetään yhteiseen tietokantaan, josta voidaan valinnaisesti automaattisesti muokattuna tulostaa kansallinen, alueellinen tai jopa organisaatiokohtaisesti suodatettu ja priorisoitu versio.

4. Nelitasomallin kehitystarpeet kansallisten erojen näkökulmasta

Suomen sata uutta mahdollisuutta kirjoitettiin Suomen kaltaisen yhteiskunnan näkökulmasta. Nelitasomallin 20 arvonluontiverkostoa antavat saman painoarvon teknologiakorien kokonaismerkitystä arvioitaessa. Tähän päädyttiin kahdesta syystä. Arvonluontiverkostoja rajattaessa suurimmat kokonaisuudet jaettiin osiin. Tuloksena saatiin kaksikymmentä arvonluontiverkostoa, joita kaikkia oli mahdollista pitää tärkeinä ja laajoina yhteiskuntaan vaikuttavina kokonaisuuksina. Pisteytys jokaisen arvonluontiverkoston sisällä oli riippuvainen kokonaisvaikutuksesta yhteiskuntaan kyseisen arvonluontiverkoston kautta, jonka katsottiin automaattisesti korjaavan painotuksia siten, ettei verkostokohtaiseen painotukseen ollut tarvetta.



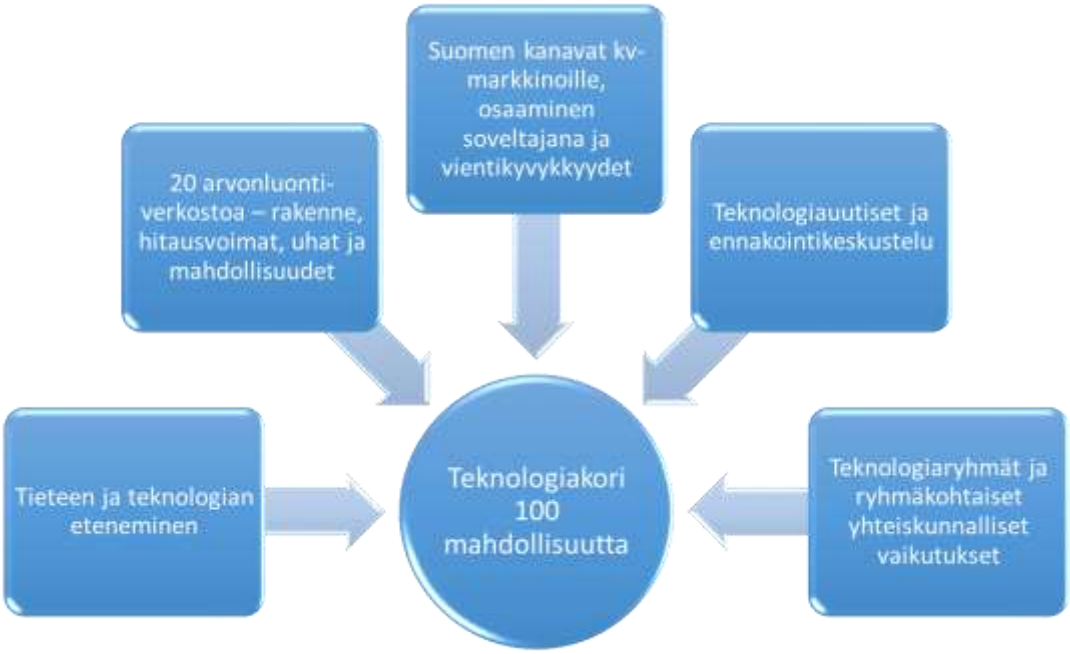
Suomen kaltaisen maan osalta, joita valtaosa länsimaista on, nelitasomalli ja raportin varsinainen sisältö vaativat vain samat muutokset, jotka koskevat alueellisia malleja. Kansalliset osaamiset ja pääsy kansainvälisiin verkostoihin tulee tuottaa maakohtaisesti. Mikäli tarkasteltavan yhteiskunnan rakenne olennaisesti poikkeaa Suomen rakenteesta, tilanne muuttuu. Jos esimerkiksi puhutaan hyvin maatalousvaltaisesta maasta, tulisi arvonluontiverkostojen painotuksia korjata. Tämä on mallin kannalta hyvin yksinkertaisella tavalla huomioitavissa. Kunkin arvonluontiverkoston antama pistemäärä kerrotaan painokertoimella ja lasketaan saadut arvot yhteen.

Vaikka edellä mainittu korjaus on teknisesti yksinkertainen, ei painotusten arviointi ole yhtä yksiselitteinen asia. Yhteiskunnan eri sektoreita edustava asiantuntijaraati voi Delfoi-menetelmän avulla tuottaa painotukset. Toinen lähestymistapa on pyrkiä löytämään kansantalouksien tunnusluvuista kaavamaisempia ja objektiivisempia keinoja painotusten laskemiselle. Tämä sopisi esimerkiksi EU-tyyppiseen tarkasteluun, jossa valtioiden erilaisten edellytysten ja potentiaalisten hyötyjen tarkastelu haluttaisiin vertailukelpoiseksi.

Painokertoimiin vaikuttavia tunnuslukuja voisi löytyä esimerkiksi seuraaviin asioihin liittyen: koulutustaso, maatalouden osuus, teollisuuden osuus, sotilasmenojen osuus, ulkomaankaupan osuus, liikenteen osuus, väestön ikärakenne, vuodenaikojen vaihtelu lämpötilojen ja valoisuuden suhteen, raaka-ainevarojen määrä, kansantulo, tuloerot, kulttuurinen monimuotoisuus, valtiomuoto.

Raportin seuraavassa versiossa voisi testata arvonluontiverkostojen keskinäistä tärkeyttä Suomessa Delfoi-menetelmää käyttäen. Arvonluontiverkostojen keskinäisestä tärkeydestä voisi myös luoda mallin, joka perustelee arvonluontiverkostojen painotukset. Tämä parantaisi nelitasomallin luotettavuutta kansallisessa käytössä lisäten sen uskottavuutta ja olisi myös askel mallin kansainväliseen soveltamiseen.

5. Tietojärjestelmän tarjoamat mahdollisuudet raportin tuottamiseen dynaamisesti



Radikaalien teknologioiden nelitasomalli yhdistää toisiinsa tieteen kehityksen, teknologiakehityksen, yhteiskunnan arvonluontiverkostot, sekä kotimarkkinakysynnän, osaamisen ja vientikanavat. Vaikka nelitasomallin alkuperäinen tarkoitus on ollut teknologioiden yhteiskunnallisten vaikutusten ennakointi, tarjoaa arviointiin tarvittava aineisto nelitasomallin vaatimine linkkeineen huomattavan laajat mahdollisuudet moniin muihinkin haasteisiin vastaamiseen.

Päätöksentekijät voivat malliin kytketyn aineiston avulla havaita, minkälaisia uhkia ja mahdollisuuksia nousevat teknologiat luovat heille tärkeisiin arvonluontiverkostoihin. Teknologioiden valmiusasteen ja vaihtoehtoisten kehityspolkujen avulla voidaan luoda kuva vaikutusten realistisuudesta ja aikataulusta.

Tutkijat voivat mallin avulla havaita, mihin teknologiakoreihin heidän tutkimusalueensa voi vaikuttaa ja minkälaisiin sovelluksiin yhteiskunnan eri arvonluotiverkostoissa heidän tutkimusalueensa voivat nousevien teknologioiden kautta tarjota osaamistaan. Tämä auttaa ennakoimaan tutkimuksen yhteiskunnallista vaikuttavuutta. Tutkijat, teknologian kehittäjät ja teknologioiden tarvitsijat voivat myös nelitasomalliin liitetyn tiedon avulla löytää toisensa.

Lainsäätäjä ja viranomainen voivat mallin avulla nähdä eri arvonluontiverkostoihin liittyvien sosioteknisten regiimien muutostarpeita. Regulaatioiden purku tai muuttaminen, koulutustarve

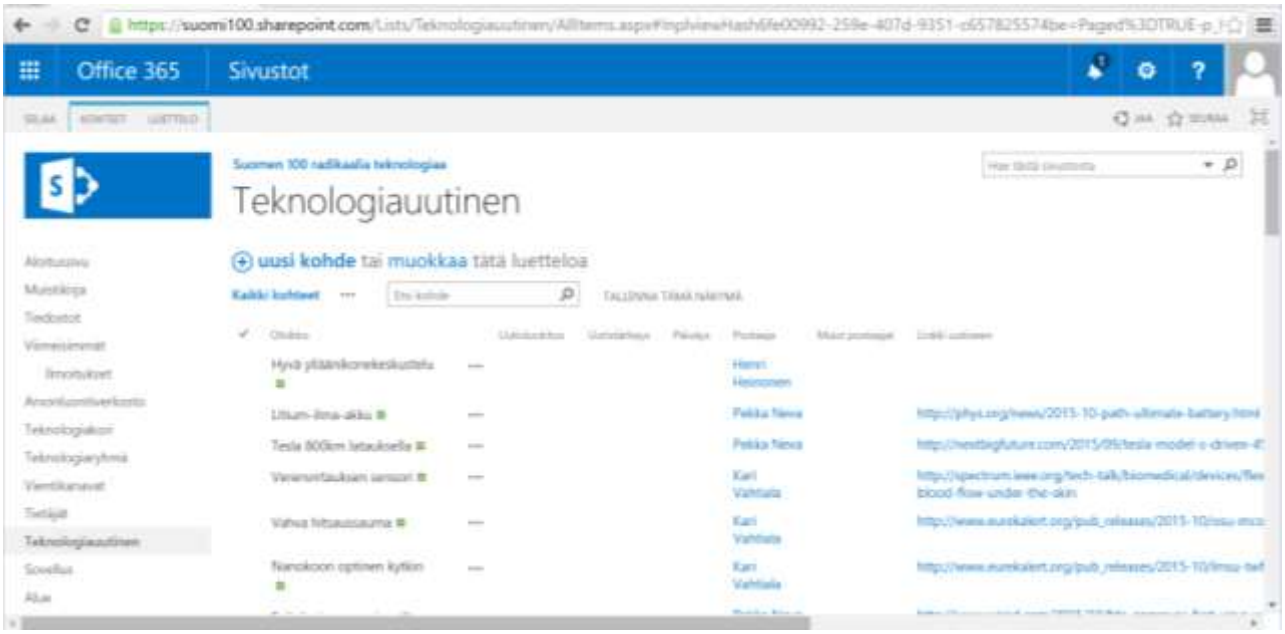
ja huomiotalouden sekä suurten infrastruktuuri-investointien tulevaisuusriskien kartoitus helpottuvat nelitasomallin tarjoaman ennakointiaineiston avulla.

Jotta nelitasomalli vastaisi näihin haasteisiin mahdollisimman hyvin, tulisi aineiston olla tietoverkossa helposti käsiteltävissä. Materiaalia tulisi voida lähestyä eri näkökulmista. Yhdestä arvonluontiverkostosta kiinnostuneen toimijan tulisi saada halutessaan näkyviinsä vain tähän arvonluontiverkostoon liittyvät teknologiakorit. Vastaavalla tavalla tulisi voida valita näkyviin vain jonkin tieteenalan osaamista vaativat teknologiakorit. Teknologiakorikohtaisesti tulisi saada helposti näkymä eri arvonluontiverkostojen sovelluksiin, kuhunkin teknologiakoriin liittyviin teknologiauutisiin ja niistä käytyyn keskusteluun sekä kotimaisiin osaajiin, mahdollisiin tarvitsijoihin ja taustatieteiden osaajiin.

Näin rakennettuun tietojärjestelmään on helposti liitettävissä laajempikin vientinäkymä ja osaajanäkymä esimerkiksi yhteistyössä Suomen Akatemian, Tekesin, Sitran, VTT:n, TEK:n ja Finpron kanssa. Tämä lisäisi kunkin toimijan välineistöön kanavan, joka luontevalla tavalla kytkee heidän osaamisalueensa muiden innovaatiojärjestelmän toimijoiden osaamisalueisiin.

Toiminnallinen alustava kuvaus

Tässä kuvataan tarvittava tietojärjestelmä vain yhteisiltä osiltaan ja niiltä osin, jotka ovat tarpeen raportin ”Suomen sata uutta mahdollisuutta” uuden version automaattiseksi ja reaaliaikaisen päivityksen mahdollistavaksi tuottamiseksi sekä niiltä osin, jotka ovat tarpeen alueellisten versioiden sekä kansallisten versioiden tuottamiseksi tässä esiselvityksessä aiemmin kuvatulla tavalla.



Luonnos Nelitasomallin verkkototeutuksesta, Jari Kotola, Sovelto

Järjestelmän tulee toimia nettiselaimella. Järjestelmän tulee tarjota kaikille käyttäjille mahdollisuus teknologiauutisten selaamiseen sekä teknologiakorien, arvonluontiverkostojen ja vientikanavien keskinäisten suhteiden tarkasteluun erilaisin valintakriteerein. Tunnistetuille

käyttäjille järjestelmän tulee sallia teknologiauutisten lisääminen, alueiden ylläpitäjille organisaatiotietojen ylläpito, organisaatioille omien tietojensa ylläpito sekä järjestelmän ylläpitäjille kaikkien relaatioiden ja sisältöjen ylläpito ja lisääminen. Järjestelmä toteutetaan avoimen datan periaattein ja avoimin rajapinnoin. Tietokannan tietosisällön alustava kuvaus on liitteessä 1.

6. Keskeisten sidosryhmien näkemys kehittämistarpeista

Kuudelle Suomen innovaatiojärjestelmän toimijalle lähetettiin seuraava kysely.

TIEDUSTELU KOSKIEN TULEVAISUUSVALIOKUNNAN TEKNOLOGIAENNAKOINTIIN LIITTYVÄN RAPORTIN, SUOMEN SATA UUTTA MAHDOLLISUUTTA, JATKOKEHITYSTÄ

Arvoisa vastaanottaja,

olen saanut Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnalta toimeksi selvittää Eduskunnan julkaiseman ennakointityökalun jatkokehitystarpeita. Raporttiin liittyvän joukkoistuksen avulla on tunnistettu raportin julkistamisen (9/2013) jälkeisiä eritasoisia teknologialäpimurtoja lähes tuhat. Tarvetta on tämän vuoksi ilmennyt teknologialäpimurtojen ja niihin liittyvien kotimaisten osaamisten ajantasaiseen saatavuuteen ennakointitoimijoille yhteisen tietokannan avulla. Tarvetta on myös ilmennyt alueellista kehittämistä tukeville ja kansallisia erityispiirteitä Euroopan laajuisesti huomioonottaville ominaisuuksille ennakointityökalussa. Lisäksi raportin kuvaaman alkuperäisen teknologian ennakointimenetelmän ja raportin uudistamisen tavoitteena on havaita radikaalien teknologioiden eteneminen ja niiden yhteiskunnallinen vaikuttavuus, joka toteutuu parhaiten uudistettaessa työ säännöllisin väliajoin. Tämän uudistamisen yhteydessä ennakointimenetelmään liittyvät arvonluontiverkostot kuvataan aiempaa selkeämmin ja teknologioiden ryhmittelyä selkiytetään samalla, kun uudet havainnot antavat aiheen sadan radikaalin teknologian listan uudistamiseen ja niiden yhteiskunnallisen vaikuttavuuden uudelleenarviointiin.

Tässä tarkoituksessa toivomme, että ottaisitte organisaationne puolesta kantaa seuraaviin kysymyksiin tai ohjaisitte tämän tiedustelun edelleen henkilölle, joka voisi sen tehdä.

1. Onko organisaationne kiinnostunut toimittamaan aineistoa, joka voisi vaikuttaa raportin sisältöön?
2. Mikäli tämän työn yhteydessä saataisiin määritellyksi, kootuksi ja luokitelluksi joukkoistamalla jatkuvasti päivittyvä tietokanta radikaaleihin teknologioihin liittyville uudisteille ja niihin liittyvälle suomalaiselle osaamiselle, olisiko organisaationne kiinnostunut sen käytöstä?
3. Voisiko organisaationne harkita osallistumista, yhdessä muiden toimijoiden kanssa, edellä mainitun tietokannan käyttöliittymän rahoitukseen. Jo alkuperäinen raportti on laadittu tietokantaan sopivaan rakenteiseen muotoon ja tämän esiselvityksen puitteissa materiaali kootaan tietokantaan. Tavoitteena olisi pilvipalvelu, josta alueelliset ja aiheittaiset tiedot olisi helppo löytää ja uutisoitujen teknologioiden vaikuttavuus ja kytkennät osaajiin, alueisiin ja arvonluontiverkostoihin eri kriteerein helppo selvittää.
4. Onko organisaatiollanne toiveita raportin ja siihen kuuluvan ennakointimallin kehittämiseksi liittyen raportin sisältämiin teknologioihin, arvonluontiverkostoihin, alueelliseen näkökulmaan,

esitystapaan tai muihin mielestänne olennaisiin radikaalien teknologioiden ennakointityöhön liittyviin kysymyksiin?

Toivon, että saisin organisaationne vastauksen näihin kysymyksiin tammikuun loppuun mennessä. Linkit raportin suomenkieliseen ja englanninkieliseen versioon ovat:
https://www.eduskunta.fi/FI/tietoaeduskunnasta/julkaisut/Documents/tuvj_6+2013.pdf
https://www.eduskunta.fi/FI/tietoaeduskunnasta/julkaisut/Documents/tuvj_11+2014.pdf

Ystävällisin terveisin,

Risto Linturi

Kysely lähetettiin seuraaville tahoille: Pohjois-Pohjanmaan Liitto, Sitra, Suomen Akatemia, TEKES, Tekniikan Akateemiset, VTT. Kaikilta saatiin kirjallinen vastaus kyselyyn. Vastausten pituus ja muodollisuus vaihteli ja vastaukset olivat varovaisen myönteisiä useimpiin kysymyksiin. Varovaisuus liittyi siihen, että kysymykset eivät sisältäneet varsinaista ehdotusta tai toimenpidesuunnitelmaa.

Toimijat olivat poikkeuksetta valmiita näkemään yhteistyön positiiviset mahdollisuudet. Omien tietojen yhdistäminen yhteiseen tietorakenteeseen nähtiin hyödylliseksi ja useimmat näkivät myös tietojen käyttömahdollisuuden arvokkaaksi. Tietokannan kehityksen rahoittamista piti mahdollisena valtaosa vastaajista, mutta useampi toimija painotti hajanaisten ja erillisten järjestelmien vaarasta. Tämän järjestelmän yhdistämistä olemassa oleviin tai jo kehitteillä oleviin järjestelmiin pidettiin näissä vastauksissa toivottavana. Rahoitusta lukuun ottamatta kaikkiin kysymyksiin saatiin jokaiselta joko selkeän myönteinen tai varovaisen myönteiseksi tulkittava vastaus. Kaikki olivat kiinnostuneita jatkokeskusteluista. Vastaukset on toimitettu Tulevaisuusvaliokunnan käyttöön.

7. Teknologiakehitys Suomen sata uutta mahdollisuutta -raportin julkaisun jälkeen

Luvussa tarkastellaan teknologiakehityksen yleistä suuntaa sekä kehityksen luomia uhkia ja mahdollisuuksia yhteiskunnalle. Aiemman raportin tärkeiksi ennakoimien sadan radikaalin teknologian etenemistä arvioidaan ja osoitetaan tärkeitä edistysaskeleita ja teknologiakoreihin liittyviä läpimurtouutisia. Samalla osoitetaan muutostarpeita teknologiakorien rajauksissa ja ehdotetaan joitakin teknologiakoreja poistettaviksi sekä uusia lisättäväksi aiemman raportin jälkeen kerätyn uuden aineiston perusteella. Ehdotukset ovat alustavia eikä tässä esiselvityksessä pisteytetä teknologiakoreja nelitasomallin mukaisesti. Teknologiakorien eteneminen on kuitenkin asiantuntija-arviona pisteytetty kerätyn aineiston perusteella ja pisteet on esitetty liitemateriaalissa. Tässä luvussa on esitetty *-merkinnöin sijoittuminen TuVRad9/2013 –raportin neljään ryhmään.

TuVRad9/2013 -raportin jälkeiset, tässä luvussa esitetyt noin tuhat teknologialähdettä on kerätty joukkoistuksessa ja ne on tässä esiselvityksessä luetteloitu, ryhmitelty ja luokiteltu. Täydellinen

luettelo on liitteenä 2, jossa on uutisen otsikko, linkkiviittaus asiaa käsittelevään artikkeliin sekä joukkoistuksessa aiheesta käytyyn keskusteluun, jonka yhteydessä voi myös olla viittauksia muihin aihetta sivuaviin lähteisiin. Tähän lukuun on sisällytetty tärkeimmät alustavat havainnot ja johtopäätökset.

TuVRad9/2013 -raportissa teknologiaryhmittelyyn ei kiinnitetty samanlaista huomiota kuin arvonluontiverkostoihin tai yksittäisiin teknologiakoreihin ja ryhmittely jäikin pinnalliseksi. Tässä ehdotetaan uutta ryhmittelyä siten, että ryhmäkohtaisesti on mahdollista kuvata kehityksen ennakoituja vaikutuksia yhteiskunnan näkökulmasta. Kyse on selkeyttävästä lisäysehdotuksesta aiempaan raporttiin verrattuna. Ryhmittely perustuu esiselvityksen kirjoittajan Sitralle laatimaan raporttiin Technology as an enabler of sustainable well-bein in the modern society, jossa Tulevaisuusvaliokunnan raportissa, Suomen sata uutta mahdollisuutta, listatut sata radikaalia teknologiaa on ryhmitelty ja ryhmäkuvauksia käytetty Sitran kehittämän kestävän hyvinvoinnin mallin uhkien ja mahdollisuuksien arviointiin.

Yleinen teknologiakehitys

Teknologian ja yhteiskunnan vuorovaikutus on kaksisuuntainen. Monet yhteiskunnan rakenteet vaikuttavat teknologiakehitykseen samalla, kun teknologiakehitys vaikuttaa em. rakenteisiin. Kehitys ei automaattisesti johda optimaaliseen tulokseen vaan se avaa yhtälailla uhkia kuin mahdollisuuksiakin. Sosiotekninen regiimi, jota on käsitelty laajemmin arvonluontiverkostojen kehitystarpeiden yhteydessä luvussa 2, voi sallia uhkien toteutuvan ja estää mahdollisuuksien hyödyntämisen, jos yhteiskunta ei riittävästi sopeudu teknologiakehitykseen.

Teknologian kehitys vaikuttaa useiden eri mittareiden valossa kiihtyvän ja teknologiat leviävät käyttöön yhä nopeammin. Tämä kasvattaa globaalissa kilpailussa eroja nopeimpien ja hitaimpien omaksujien välillä ja voimistaa talouden ja yhteiskunnan häiriöitä sekä nopeasti että hitaasti kehittyvillä alueilla. Paineet moniin teknologian näkökulmasta vanhentuneisiin rakenteisiin kasvavat globalisaation madaltaessa valtioiden rajoja ja lisätessä etävaikutuksia.

7.1. Instrumentointi (mittaus ja säätö) sekä tietoliikenne

Mittausteknologia on kehittynyt siten, että voimme saada yhä herkemmillä sensoreilla tietoa ympäristöstämme ja itsestämme. Kotitalouden ostettavissa olevin laittein voidaan selvittää geeniperimä, monien aineiden koostumus tai monet lääketieteelliset havainnot. Sensorit voivat saada tarvitsemansa energian ympäristöstään ja niihin voidaan olla yhteydessä langattomasti. Sekä langattoman että langallisen tietoliikenteen avulla voimme yhdistää kaiken kerättävän tiedon käyttämiimme pilvipalveluihin.

Älykkäiden laitteiden määrän arvioidaan kaksinkertaistuvan seuraavan viiden vuoden aikana. Laitteisiin lisätään samalla yhä monipuolisempaa tietoa keräämiä antureita ja samanaikaisesti langattomat anturit kehittyvät niin pieniksi ja edullisiksi, että niitä voidaan sijoittaa ympäristöön ja jopa ihmisen kehoon helposti. Sensoreiden lisäksi monet toimintoja aktivoivat ja ohjaavat laitteet ovat kehittyneet.

Kehityksen seurauksena ihminen saa ympäristöstä ja itsestään yhä enemmän informaatiota ja yhä useampaan toimintoon voidaan vaikuttaa etäisesti. Sekä talletettu että reaaliaikainen

tieto ja ohjattavuus mahdollistavat myös hyvin kehittyneen automaation. Tämän tiedon avulla robottiavusteinen työ voidaan suorittaa robottia ohjaavan työntekijän sijaintipaikasta riippumatta. Toisaalta monia prosesseja voidaan seurata niin yksityiskohtaisesti automaation toimesta, ettei ihmisen suorittamaa tarkkailua tarvita.

Teknologiakehitys aiemman raportin jälkeen ja kehitystarpeet

Rutiinimainen kattava DNA-luenta (2.01) ****

Edullisin koko ihmisen genomin lukeva laite, Minion on tullut markkinoille noin 2 tuhannen euron hinnalla. Palveluna genominsa voi selityksineen tilata halvimmillaan kolmellasadalla dollarilla. Hinnat ovat laskeneet nopeasti. Minion on epätarkka, mutta sen käyttämää grafeenin reikiin perustuvaa nanoporeteknologiaa on kehitetty edelleen. Simulaatiossa on todettu, että teknologian avulla voisi perimää lukea 90% tarkkuudella ilman vääriä positiivisia tuloksia 66 miljardin emäsparin nopeudella sekunnissa. Koko ihmisen perimän voisi sillä nopeudella lukea sekunnissa 32 kertaa ja virheiden määrä laskee joka lukukerralla kymmenenteen osaan aiemmasta. Tekniikka mahdollistanee siis nopean ja käytännössä virheettömän sekä lisäksi hyvin edullisen DNA-lukijan. Kätevyydeltään perimän selvittämistä voi tulevaisuudessa ehkä verrata valokuvaukseen. Käytännössä tulee mahdolliseksi lukea oman perimänsä lisäksi muiden ihmisten, eläinten, ruoan ja tautien perimä rutiininomaisesti.

Perimän lukemisen lisäksi DNA-sekvenssin kirjoittaminen on kehittynyt. Crispr-Cas9 –menetelmä on halpa, tarkka ja helppokäyttöinen. Sitä on jaettu jo 23 tuhatta kertaa tutkijoiden käyttöön. Vastikään keksitty Crispr-Cif1 –teknologia on vielä tarkempi ja se aiotaan jakaa hyvin laajasti tutkijoiden käyttöön. Geenien editointi on kehityksen seurauksena muuttumassa täsmälliseksi ja laajamittaiseksi toiminnaksi. Suositus: pidä ja laajenna sisältämään geenien dekoodauksen lisäksi niiden editointi.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
1000$ DNA-lukija Minion käytössä	http://www.nature.com/news/pint-sized-dna-sequencer-impresses-first-users-1.17483
Nopea DNA-sekvensointi	http://phys.org/news/2015-03-atomic-chicken-wire-key-faster-dna.html
USA sekvensoi miljoonan amerikkalaisen DNA:n	http://www.reuters.com/article/2015/01/30/us-usa-obama-precisionmedicine-idUSKBN0L313R20150130
Nopea DNA-sekvensointi	http://spectrum.ieee.org/at-work/start-ups/startups-t2-biosystems
DNA-lukija - koetuloksia (USB)	http://arstechnica.com/science/2014/12/usb-sized-dna-sequencer-is-error-prone-but-still-useful/
DNA-sekvensointi grafeenin avulla	http://phys.org/news/2014-11-unique-graphene-nanopores-optical-antennas.html
Minion USB-DNA-lukija myyntiin	http://www.extremetech.com/extreme/190409-minion-usb-stick-gene-sequencer-finally-comes-to-market
Pieni PCR DNA-lukija	http://gizmodo.com/the-worlds-first-handheld-dna-

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
	sequencer-is-a-genetics-l-1626992774
1.000$ whole genome (Illumina 2015)	http://www.illumina.com/systems/hiseq-x-sequencing-system.html
Genomin sekvenssointi 300$	http://nextbigfuture.com/2016/01/whole-genome-sequencing-for-330.html
DNA-luku simuloitu 66 mrd. emästä /s	http://phys.org/news/2016-01-nist-simulates-fast-accurate-dna.html
Ihmisen GMO-alkiosta suunnitelma Karoliinisessa instituutissa (Cripr-Cas9)	https://www.facebook.com/groups/TuVRadikaalit/permalink/891992770918330/
Skitsofrenian genetiikka askeleen selvempi	https://www.washingtonpost.com/news/speaking-of-science/wp/2016/01/27/scientists-open-the-black-box-of-schizophrenia-with-dramatic-genetic-finding/
DNA-virheiden korjauksesta kemian Nobel-palkinto	http://medicalxpress.com/news/2015-10-chemistry-nobel-dna-foundation-ways.html
Crispr-Cas9 -DNA-muuntelu	http://m.phys.org/news/2015-09-scientists-human-genome.html
Geenien editointi	http://io9.com/researchers-have-just-found-a-better-way-to-edit-dna-1652828550
Crispr-Cas9 & perimän räätälöinti &regulaatio	https://www.washingtonpost.com/news/speaking-of-science/wp/2015/12/01/historic-summit-on-gene-editing-and-designer-babies-convenes-in-washington/

Tauteja, fysiologisia tiloja ja organismien ominaisuuksia nopeasti ja halvalla tunnistavat biosirut tai biosensorit (2.02) ****

Biosensorikehitys on nopeaa. Veren virtauksen tunnistamisen lisäksi uusia sensoreita ja diagnostiikkasovelluksia on vastikään toteutettu mm. syöpäalttiuden tunnistamiseen, laajan virusjoukon tunnistamiseen yhdellä testillä, syövän tunnistamiseen hengityksestä ja itsemurhariskin tunnistamiseen verestä. Bakteereja on muunneltu syöpää tunnistaviksi, huumetesti tulostettu paperille ja laaja virus- ja proteiinikartoitus voidaan jo tehdä taskukokoisella laitteella herkän sensorin ja optisen analyysin yhdistelmänä. Suositus: pidä tai laajenna otsikoksi Halvat biokemialliset sensorit.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Syövän diagnoosi hengityksestä	http://www.rdmag.com/news/2015/09/sniffing-out-cancer
Laaja proteiinikatoitus taskukokoisella laitteella	http://www.scienceworldreport.com/articles/13249/20140303/complete-medical-check-up-chip.htm
Tarkka biosensori grafeenista	http://phys.org/news/2015-06-graphene-biosensors.html
Antenni piirillä	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-04/uoc-nuo040715.php
DNA-tunnistusohjelma	http://www.computerworld.com/article/2854003/software-can-now-identify-dna-from-viruses-and-speed-up-diagnoses.html

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
VTT paperille tulostettu huumetesti	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-04/vtrc-vpa041315.php
Syöpäalttiuden tunnistus	http://www.kauppalehti.fi/uutiset/suomalainen-innovaatio-loytaa-nobelin-osoittaman-vian/h9EcFaw6
Yleinen virustesti	http://www.upi.com/Health_News/2015/09/29/New-test-detects-all-the-viruses-that-infect-people-animals/7991443551878/
DNA-testilaite (geenispesifi)	http://www.quantumdx.com/devices.html
Verenvirtauksen sensori	http://spectrum.ieee.org/tech-talk/biomedical/devices/flexible-sensors-measure-blood-flow-under-the-skin
Itsemurhariski verestä	http://tinyurl.com/suicidal-blood-sample
Latautuvat anturit	http://www.tivi.fi/kaikki_uutiset/asioiden+internet+kasvaa+itsestaan+latautuvilla+antureilla/a1038634
GMO-bakteeri syöpää etsimään	http://www.aamulehti.fi/Ulkomaat/1194983145603/artikkeli/elavasta+bakteerista+ohjelmoitiin+syovan+etapesakkeita+elimistosta+etsiva+biosensori.html?utm_source=twitterfeed&utm_medium=twitter

Pieni ja halpa magneettikuvain (2.03) *

Tutkijat ovat onnistuneet demonstroimaan siirrettävän MRI-laitteen, joka käyttää kestomagneetteja eikä tarvitse kryogeniikkaa. Laite edellyttää merkittävää jatkokehitystä. Kehitys ei vaikuta nopealta eikä merkitys suurelta. Suositus: yhdistä kohtaan 2.40.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Kannettava 2D MRI-skanneri	http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mrm.25147/abstract

Henkilökohtainen oman kehon analysaattori (2.07) **

Ihmisen fysiologian jatkuvaan tai usein tapahtuvaan mittaamiseen tarkoitetut laitteet kehittyvät ja yleistyvät nyt erittäin nopeasti. Applen iPhoneen saa lisälaitteina mm. ultran, mikroskoopin, retinan tai tärykalvon kuvaukseen sopivan kuvauspään, EKG:n, ja useita muita mittalaitteita. Osa näistä on jo USAn lääkintäviranomaisen FDA:n hyväksymiä. Laitteet on osittain tarkoitettu terveydenhuollon ammattilaisten kenttäkäyttöön, mutta pääosin kuluttajien oman terveydentilan seurantaan. Apple on kehittänyt järjestelmän, jolla kuluttaja voi helposti siirtää mittaustuloksensa häntä hoitavan lääkärin nähtäväksi.

Nopeaa kehitystä on raportoitu hyvin halvan verenkuvan ja mikroaaltostetoskopian alueilla. Ihoon tai piilolinssiin on kiinnitetty glukoosisensoreita ja hemoglobiinitaso kyetään mittaamaan silmäluomen kännykkäkuvasta, 5kg painoinen dialyysivyö ja yhä kehittyneemmät diagnostiikkarannekkeet ovat tuoreiden uutisten joukossa. Uusia testejä, kuten 34$ hintainen HIV- ja syfilistesti, tulee markkinoille kännyköiden lisälaitteina.

Tricorder X-Prize on edennyt loppukilpailuvaiheeseen. Kilpailuaikaa on jatkettu vuoteen 2017 alkuun saakka. Tavoitteena on kannettava laite, joka tunnistaa luotettavasti nimetyt 16 tautia maallikon käyttämänä. On hyvin todennäköistä, että jo vuonna 2020 monet sairaudet ja tautitilat voidaan luotettavasti tunnistaa potilaan itsensä toimesta kotona. Suositus: pidä tai jaa kahtia elintoimintojen normaaliin monitorointiin ja itsediagnostiikkaan.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Bio-prosessori Samsungilta kehon elintoimintojen mittaukseen	http://motherboard.vice.com/read/with-samsungs-bio-processor-wearable-health-tech-is-about-to-get-weird
Tricorder X-Prize –loppukilpailu	http://tricorder.xprize.org/teams
Glukoosisensori ihoon	http://news.bioscholar.com/2015/01/engineers-create-temporary-tattoo-painless-sugar-monitoring.html
Korvatulehduksen kuvaus kotona	http://spectrum.ieee.org/tech-talk/biomedical/devices/diagnosing-ear-infections-with-a-new-smartphone-gadget-
Verenkuva (halpa)	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-10/epfd-mcb102215.php
Apple Healthkit	http://www.patentlyapple.com/patently-apple/2014/09/stanford-duke-prepare-major-trials-with-apples-healthkit.html
Dialyysivyö (5kg)	http://io9.com/this-medical-device-is-a-major-gamechanger-for-kidney-p-1658564050
Neulaton verikoe apteekista	http://www.engadget.com/2014/11/18/walgreens-blood-tests/
Quantified self –koe	http://www.slideshare.net/PekkoVehvilinen/pekko-vehvilinen-suomen-mitatuin-mies-radio-nova-14122014
Siru ihon alle	http://www.helsinginuutiset.fi/artikkeli/257297-tekniikka-tulee-ihon-alle-mieheen-asennettiin-siru-helsingissa
Piilolinssi mittaa sokeritason	http://www.engadget.com/2014/01/16/google-smart-contact-lens/
34$HIV&Syfilis-testilaite kännykkään	http://www.extremetech.com/extreme/198945-34-accessory-detects-hiv-syphilis-and-works-with-any-smartphone
Itsediagnostiikkalaitteita	http://spectrum.ieee.org/tech-talk/biomedical/devices/5-materials-innovations-that-will-make-new-medical-devices
Älylusikka Parkinsonpotilaille	http://thescienceexplorer.com/brain-and-body/smart-spoon-could-change-lives-parkinson-s-sufferers
Hemoglobiini silmäluomen kännykkäkuvasta	http://www.eyenaemia.com/
Diagnostiikkaranneke&API	http://www.cnet.com/products/samsung-simband/
Mikroaaltostetoskopia	http://spectrum.ieee.org/biomedical/diagnostics/microwave-stethoscope-lets-physicians-peer-into-the-lungs
Henkilökohtainen diagnoosilaite	http://www.bloomberg.com/news/videos/2015-04-02/the-star-trek-like-gadget-to-diagnose-your-health
Kehon implantint top 10	https://wtvox.com/2014/10/top-10-implantable-wearables-soon-body/

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Kymmeniä verikokeita pienellä laitteella	http://spectrum.ieee.org/tech-talk/biomedical/diagnostics/winning-xprize-medical-gadget-could-run-hundreds-of-lab-tests-on-a-single-drop-of-blood
iPhone&Apple Watch – digiterveyskatsaus	http://digiterveys.blogspot.fi/2014/09/apple-watch-ja-iphone-6.html

Henkilökohtaisen elämän tallennus ja sisältöhaku (2.16) ***

Kehitys on tältä osin edennyt lähinnä karttapalveluiden ja sosiaalisen median palveluiden tallentaessa yksilön toimia ja tarjotessaan niihin arkistonäkymän, joka yhdistelee eri asioita toisiinsa. Tässä ryhmässä tarkoitetut laitteet, jotka nauhoittaisivat ääntä ja kamerakuvaa jatkuvasti ja sisältäisivät hakutoiminnon, eivät ole tarkasteluaikana olennaisesti kehittyneet tai yleistyneet autojen liikennekameroita lukuun ottamatta. Yleistyminen voi tapahtua laajennetun todellisuuden tai robotisaation yhteydessä. Suositus: poista.

Liikkeisiin perustuvat käytönohjaimet (2.21) ****

Liikkeisiin perustuvat käytönohjaimet ovat toistaiseksi olleet laadultaan heikohkoja. Lupaavia uusia tapoja on kuitenkin demonstroitu tarkastelujaksolla. Piiritasolle on integroitu eleitä tunnistava ”mikrotutka”, joka demonstraatioissa vaikuttaa nopealta ja tarkalta. Silmän liikkeitä on myös tunnistettu aiempaa paremmin. Oculus on julkistanut virtuaalilaseihinsa liittyvät kahvat ja Myo liikeohjausta ja käden eleitä monipuolisesti tunnistavan rannekkeen. Myös Microsoftin ja Magic Leapin laajennetun todellisuuden laseihin kuuluu liikkeitä ja eleitä tunnistava ominaisuus. Eleiden ja liikkeiden tunnistus muuttuu nykyistä tärkeämmäksi virtuaalilasien ja laajennetun todellisuuden lasien yleistyessä. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Elekäyttöliittymä - Soli	https://www.facebook.com/Vocativ/videos/10152314055155761/?fref=nf
Elekäyttöliittymä ultraäänillä	http://www.cnet.com/news/elliptic-labs-ultrasonic-gestures-could-revolutionize-smartphone-interaction-next-year/
Myo liikeohjausta tunnistava ranneke	https://www.myo.com/
Mikrotutka-käyttöliittymä	http://m.youtube.com/watch?v=0QNiZfSsPc0
Silmänliikeosoitin "hiiri"	http://www.theverge.com/2014/11/25/7279849/samsung-eyecan-plus-eye-mouse

Suora ohjaus ajatuksilla (2.26) **

Sensoreiden kehitys ja tarkentuva ymmärrys aivojen rakenteesta mahdollistavat koneiden yhdistämisen suoraan aivojen ohjattavaksi. Robottikäsiä on onnistuneesti ohjattu ajatuksilla useissa kokeissa. Aivoista mitattuja signaaleja on myös kokeiltu älylasien ohjaamiseen. Aivot on onnistuneesti yhdistetty toisiin aivoihin ja saatu ajatuksia siirtymään. Ajatuksista

on onnistuttu tunnistamaan sanoja. Sensoreita on kehitetty, jotka liimataan pään pintaan, mutta myös etäluettavia sensoreita on kehitetty, jotka sijoitetaan pään sisään ja, jotka käyttöaikansa jälkeen sulavat kehossa aineenvaihdunnan osaksi. Myös bio-yhteensopivia grafeeni-implantteja on tutkittu. Aivoja on näiden lisäksi onnistuttu ohjaamaan pään ulkopuolelta laser-säteillä ja muulla sähkömagneettisella säteilyllä. Näin on onnistuttu esimerkiksi lieventämään Parkinson-oireita, parantamaan oppimistuloksia ja jopa vaikuttamaan ajatuksiin. USAn DARPA on käynnistänyt hankkeen aivojen huomattavan tarkaksi kaksisuuntaiseksi kytkemiseksi tietojärjestelmiin. Suositus: pidä ja laajenna kaksisuuntaiseksi – suora ohjaus ajatuksilla ja ajatusten suora ohjaus.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Suora aivoyhteys	http://www.iflscience.com/brain/mind-meld-brains-cooperate-without-words
Robottikäden ohjaus ajatuksilla	http://www.cnet.com/news/mind-controlled-prosthetic-arm-now-reality/
Grafeeni-implantteja aivoihin	http://blog.hospitalclinic.org/en/2014/07/lidibaps-participa-en-el-projecte-emblematic-graphene-flagship/
Aivoilla ohjaus	http://www.wired.com/2014/08/mind-controlled-robot
Joustava, pysyvä EEG-sensori	http://spectrum.ieee.org/tech-talk/biomedical/bionics/a-braincomputing-interface-that-lasts-for-weeks
Ajatuksilla ohjatut älylasit	http://techcrunch.com/2014/07/09/forget-ok-glass-mindrdr-is-a-new-google-glass-app-that-you-control-with-your-thoughts/
Suora ohjaus aivoilla	http://defensetech.org/2015/03/02/this-woman-flew-an-f-35-simulator-with-her-mind/
Aivoista aivoihin -yhteys	http://www.iflscience.com/brain/first-brain-brain-interface-could-revolutinize-neuroscience
Aivojen ohjaaminen laserilla	http://www.livescience.com/49568-thirst-switched-off-brain.html

Halpa LIDAR (Laser Radar) (2.38) ***

Laser- ja spaser –järjestelmien kehitys on ollut nopeaa. Niiden avulla voidaan tehdä ympäristöstä 3D-malli ja tunnistaa esineiden etäisyydet ja liikenopeudet. Laserpulsseja saadaan aikaan yksinkertaisilla mikropiireillä ja pulsseja voidaan manipuloida nanomateriaaleilla. Lasertutka ei enää tarvitse liikkuvia hienomekaanisia osia ja halvimmillaan lasertutkan hinta on nyt noin 200 euroa. Lidar-järjestelmät ovat tärkeä osa robottiliikennettä, mutta hinnan laskettua Lidar-järjestelmiä on jo markkinoilla hyvätasoisten robotti-imureiden osina. Lidar-aaltoalueet ovat monipuolistuneet ja vaikeissa kelioloissa toimivia järjestelmiä kehitetään. Lidar-järjestelmien yhteydessä käytetään usein muita etäisyyttä mittaavia keinoja, kuten tutkaa ja infrapunatutkaa. Suositus: pidä ja laajenna sisältämään muut etäisyyden mittaukseen käytetyt anturit.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Halpa Lidar jarrutukseen	http://spectrum.ieee.org/cars-that-think/transportation/sensors/cheap-lidar-for-automatic-braking
Halpa Lidar	http://pulsedlight3d.com/
Solid State LIDAR	http://nextbigfuture.com/2015/11/low-cost-compact-solid-state-lidar.html
Halpa 250$ "solid state" LIDAR	http://spectrum.ieee.org/cars-that-think/transportation/sensors/quanergy-solid-state-lidar
Halpa Lidar	http://www.dragoninnovation.com/projects/32-lidar-lite-by-pulsedlight
OPAL lidar vaikeissa olosuhteissa	http://www.autonomoustuff.com/uploads/9/6/0/5/9605198/neptec_opal_whitepaper.pdf
Lidar vs Radar	http://spectrum.ieee.org/tech-talk/aerospace/aviation/laser-makes-more-accurate-radar-system

Linssitön kuvantaminen ja laskennallisesti muodostetut kuvat (2.39) ***

Säteilyn suuntaa mittaamalla ja verkkosilmien kaltaisilla rakenteilla voidaan tuottaa kuvia ilman perinteistä linssiä. Tämä edellyttää havaintojen yhdistämistä laskennallisin keinoin. Vastaavin keinoin voidaan heijastuneista tai aineen läpi kulkeneista pulsseista muodostaa laskennallisia kuvia nurkan takana olevista objekteista, seinien takana olevista ihmisistä tai materiaalirakenteesta. Nämä kaikki alueet ovat nopeassa kehitysvaiheessa pääosin tutkimustasolla. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Laskennallinen kuvantaminen	http://www.nature.com/news/optics-super-vision-1.16877
Linssitön kuvantaminen	http://www.osa.org/en-us/about_osa/newsroom/news_releases/2015/pushing_the_limits_of_lensless_imaging/
FlatCam linssitön kuvantaminen	http://arxiv.org/pdf/1509.00116v1.pdf

Materiaalitutka (2.40) ****

Spektrometriä käyttäen on mahdollista päätellä säteilevän tai säteilyä heijastavan aineen koostumus. Halvin kaupallinen materiaalitutka on markkinoille tulossa oleva SCIO, joka maksaa 250$. SCIOn markkinoille tulo on viivästynyt, mutta kehitysversioita on median mukaan jaettu tuhat kappaletta ja toimivaa laitetta on demonstroitu medialle siten, että laite on jopa erottanut alkuperäislääkkeen kopiosta. VTT on kehittänyt vastaavaa piiritekniikkaa Suomessa. Infrapuna-alueella molekyylien tunnistaminen perustuu heijastuvan säteilyn ”sormenjälkeen”. Useita muita aaltoalueita tutkitaan. Terahertsitaajuuksilla tunnistus on tarkempaa ja nyt voidaan jopa muodostaa kuva molekyylirakenteesta. Suuremmilla etäisyyksillä Suomessa tutkitaan materiaalitutkan sovelluksia sotilaskäytössä. Esimerkiksi maastokankaat erottuvat muusta maastosta. Wifi-taajuuden heijastuksia mittaamalla voidaan seurata liikkuvia ihmisiä ja muita objekteja seinien läpi ja esimerkiksi mitata

heidän pulssinsa. Materiaalitutkan avulla voidaan myös tutkia verta ja muita kudosnäytteitä ja korvata suuri joukko kemiallisia analyysimenetelmiä optisin menetelmin. Monet testit voidaan suorittaa ohikulkevasta ihmisestä tämän huomaamatta. Alue kehittyy erittäin nopeasti. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Nanospektroskopia	http://www.nature.com/nnano/journal/vaop/ncurrent/full/nnano.2015.168.html
Hyperspektrikamera	http://www.tiede.fi/artikkeli/uutiset/hyperspektrikamera_voi_kutistua_kannykkakokoon
SCIO-materiaalitutka	http://edition.cnn.com/2014/05/02/tech/innovation/molecular-sensor-fits-in-your-hand/
Materiaalitutka Suomessa	http://www.tekniikkatalous.fi/innovaatiot/2015-01-09/Terrorismin-torjuntaan-lis%C3%A4%C3%A4-v%C3%A4lineit%C3%A4---Jyv%C3%A4skyl%C3%A4n-yliopisto-kaupallisti-uuden-rikostutkintamenetelm%C3%A4n-3258169.html
"Nopea" NanoMRI	http://spectrum.ieee.org/nanoclast/biomedical/imaging/new-technique-brings-nanomri-a-step-closer-to-commercial-applications
Ihmisen (elintoimintojen) mittaus seinien läpi	http://newsoffice.mit.edu/2014/could-wireless-replace-wearables
Nanokoon 3D-video lähes reaaliajassa	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-12/miot-mcn121415.php
Optinen laboratorio	http://www.scienceworldreport.com/articles/13249/20140303/complete-medical-check-up-chip.htm
Nanokoon metamateriaalilinssi	http://www.buffalo.edu/news/releases/2015/05/039.html
Ruokaskanneri	https://www.indiegogo.com/projects/tellspec-what-s-in-your-food
Nanometritason kuvantaminen	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-09/aiop-msi092515.php
Kattava joukko verikokeita optisesti	http://www.scienceworldreport.com/articles/13249/20140303/complete-medical-check-up-chip.htm

Halvat kaasujen tunnistimet (2.41) ***

Kaasujen tunnistuksessa on tapahtunut kohtuullista etenemistä. Tutkimustasolla tunnistetaan homeitiöitä, vaatteisiin suunnitellaan kaasusensoreita varoittamaan terveydelle haitallisista olosuhteista, kaasukromatografit ovat muuttumassa edullisiksi. Hajuja on kokeiluissa ryhdytty digitoimaan ja tulostamaan ja hajujen perusteella osataan päätellä kasvava määrä asioita. Suositus: pidä tai yhdistä laajennettuun kohtaan 2.02.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Kaasunmittaus	http://www.tekniikkatalous.fi/innovaatiot/huumeongelmaan-keksittiin-suomalainen-ratkaisu-kayttoon-2019-3481908
Kaasusensoreita	http://www.smithsonianmag.com/innovation/thin-sensors-on-our-skin-

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
vaatteissa	in-our-clothes-may-warn-us-environmental-hazards-180956127
Hajujen digitointi ja tulostus	http://themindunleashed.org/2014/06/first-scent-message-transmitted-aross-the-atlantic-via-the-internet.html
Pieni kaasukromatografi	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-04/vt-ntp041315.php
Homeitiöiden tunnistus	http://www.tekniikkatalous.fi/innovaatiot/tama+tulee+tarpeeseen+suomessa+kehitettiin+uusi+menetelma+homevaurioiden+tunnistamiseen/a1062992
Tuoksuja digitoitu ja toistettu	http://themindunleashed.org/2014/06/first-scent-message-transmitted-aross-the-atlantic-via-the-internet.html
Keinonenä haistaa syövän	http://utain.uta.fi/uutiset/keinonen%C3%A4-haistaa-sy%C3%B6v%C3%A4n-virtsasta
Tarkka NO2-tunnistus grafeenioksidilla	http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2014/NR/c4nr00332b

Erittäin herkkä kamerakenno perustuen nanohiiliin (2.42) **

Nanohiiliin perustuva optiikka on kehittynyt, mutta olennaista läpimurtoa ei kamerakennoissa valon aaltopituuksilla ole näköpiirissä. Suositus: poista.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Kuvakennot nopeassa kehityksessä	http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1325655

Painettavat yms halvat sensorit (2.43) ****

Mustesuihkutekniikalla on onnistuttu tulostamaan sensoreita ja elektroniikkaa paperille. Monet grafeenipohjaiset sensorit ovat myös kehittymässä erittäin edullisiksi. Suositus: yhdistetään laajennettuun kohtaan 2.02.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Mustesuihkutulostettua joustavaa elektroniikkaa	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-04/pu-ilm040815.php
Rullalta rullalle - elektroniikka kehittyy	http://spectrum.ieee.org/tech-talk/semiconductors/materials/roll-to-roll-electronics-manufacturing-rolls-on
Biosensori grafeenista	http://www.upenn.edu/pennnews/current/2015-01-15/latest-news/new-graphene-based-biosensor-triple-threat
Mikropiiri nanosellupaperille	http://spectrum.ieee.org/tech-talk/consumer-electronics/portable-devices/green-microchips-created-on-cellulose-nanofibril-paper

Terahertsiaaltojen manipulointi grafeenilla (2.44) ***

Terahertsiaaltoja on opittu manipuloimaan ja analysoimaan. Tutkimustuloksia on syntynyt nopeasti ja käytännön sovellukset ovat laajenemassa. Terahertsiaaltoihin perustuville

laitteille on jo erikoisliikkeitä. THz-aaltoalue mahdollistaa melko tarkan tutkakuvan lumi- tai vesisateesta riippumatta. Nanotason laser on viritettävissä terehertsialueen allonpituuksille. Spektroskopiassa terahertsialueen analyysi on huomattavasti infrapuna-aluetta yksityiskohtaisempi. Terahertsiaaltojen avulla langattoman viestinnän nopeutta voidaan kasvattaa useita kertaluokkia WiFi-aluetta nopeammmaksi. Suositus: laajenna otsikoksi terahertsiaaltojen manipulointi.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
THz-laitteiden kauppa avattu	http://www.prweb.com/releases/terahertz/032014/prweb11686016.htm
THz-vahvistin	http://spectrum.ieee.org/tech-talk/telecom/wireless/darpa-builds-first-terahertz-amplifier
THz-IR grafeeniplasmoniikalla	http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/nn406627u
THz-laser grafeenimag.kentillä	http://phys.org/news/2014-11-magnetic-fields-lasers-elicit-graphene.html
THz-kuvantaminen	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-08/ef-icf080615.php
THz-vastaanotto grafeenilla	http://spectrum.ieee.org/tech-talk/biomedical/devices/graphene-offers-a-better-way-to-capture-trays
THz-myymälä	http://www.prweb.com/releases/terahertz/032014/prweb11686016.htm
THz spektroskopiassa	http://www.photonics.com/Article.aspx?AID=56212
Viritettävä nanolaser &THz	http://www.nature.com/ncomms/2015/150420/ncomms7939/full/ncomms7939.html

Nanoradio (2.95) *

Aihealueelta ei ole olennaisia kehityshavaintoja, mutta verisuonten- ja solunsisäisten sensoreiden energiaongelmia on ratkottu. Kehon läpi kuuluva radiolähetin saadaan toistaiseksi tutkimustiedon mukaan 1mm*1mm*10mm kokoon. Suositus: yhdistä kohtaan 2.05.

LED-"radio" (2.96) *

Huonekohtaiseen langattomaan kommunikointiin soveltuva LED-teknologia on nimetty LiFi-yhteydeksi. Teoreettinen nopeus on 10.000 kertaa WiFi-yhteyttä suurempi. Tutkijat ovat saavuttaneet 224Gbps nopeuden. LiFi-yhteyttä on tutkittu myös identifiointiin. LiFi-markkinan uskotaan kasvavan lähes 100% vuodessa yltäen $6 miljardiin vuoteen 2018 mennessä. Ensimmäinen LiFi-tuote, Li-1st julkaistiin 2014. Suositus: pidä, muuta nimeksi LiFi-verkot.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
LIFI 100Gbit/s	http://spectrum.ieee.org/tech-talk/semiconductors/optoelectronics/laser-lifi-could-blast-100-gigabits-per-second
LIFI 224Gbps-nopeuteen	http://www.electronics-eetimes.com/en/li-fi-achieves-224-gbps-data-transmission-speeds-with-room-scale-

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
	coverage.html?cmp_id=7&news_id=222923915
LiFi -identifiointi yms.	http://spectrum.ieee.org/tech-talk/telecom/wireless/fujitsu-forges-lifilike-qr-code

Langaton siirto 2.5 terabittiä sekunnissa (vortex beam) (2.97) ***

Optical Vortex on ilmiönä vahvistettu ja ilmiön avulla mm. tunnistetaan vieraiden aurinkokuntien planeettoja. Tietoliikenteen nopeuttamisessa ilmiön hyväksikäyttö on kuitenkin kohdannut haasteita vaikean hallittavuutensa vuoksi eikä nopea soveltaminen ole näköpiirissä. Suositus: poista.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Vortex beam ja kvanttilomitus -lupauksia	http://spectrum.ieee.org/telecom/security/two-steps-closer-to-a-quantum-internet
Nopeuden kahdentaminen radiotiellä	http://www.technologyreview.com/news/532616/simple-circuit-could-double-cell-phone-data-speeds/
Siirtonopeus 1Tb/s	http://www.scienceworldreport.com/articles/14261/20140425/using-light-and-microresonators-for-ultra-fast-data-transmission.htm

Monikanavainen kommunikointi, ohjelmistopohjainen tietoverkkojen hallinta (2.98) **

Monikanavainen kommunikointi ei ole toistaiseksi yleistynyt. Tietoverkkojen hallinta on edennyt nopeasti ja muuttunut jo pääosin ohjelmistopohjaiseksi. Suositus: poista.

(uusi) Lääketiede - proteiinikartta (2.150)

Lääketieteessä tapahtuu jatkuvasti merkittävää kehitystä ja tämä on siihen liittyvä yleinen koodi, johon on kerätty selkeämpää teemaa vailla olevia tuoreita esimerkkejä: Rokotevalmistukseen on kehitetty aiempaa nopeampia metodeja. Sähköhoidolla voidaan korvata joitakin antibioottihoitoja, grafeeni vaikuttaa syöpää torjuvasti, MRSA:han tehoava antibiootti löydetty, liposomeja voidaan käyttää bakteeritartuntojen hoitoon, ihmisen proteiineista on laadittu kattava kartta, traumapotilaiden jäähdyttämisellä ja elintoimintojen pysäyttämisellä tavoitellaan kiiretilanteissa parempia leikkaustuloksia, malariarokote on hiirikokeissa, kolesterolirokote on kehitetty ja UV-LED-valolla desinfioiva vaikutus. Suositus: ryhmä tarkastetaan ja harkitaan, antaako se aiheen uuteen seurattavaan kategoriaan.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Human Protein Atlas	http://yle.fi/uutiset/ruotsalaiset_piirsivat_ihmisen_proteiinikartaston__13_miljoonaa_kuvaa_julki_internetissa/7606422
UV LED desinfioinnissa	http://www.savonsanomat.fi/uutiset/talous/led-suutari-sai-kansainvalisen-laatupalkinnon/1971147?pwbi=d845cd2b75ec522f8b8240327

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
	7f0555b
Elintoimintojen pysäyttämistä kokeillaan ihmisillä	http://www.extremetech.com/extreme/179296-humans-will-be-kept-between-life-and-death-in-the-first-suspended-animation-trials
Traumapotilaan (talviuni) jäähdyttäminen	http://io9.com/humanity-is-now-officially-ready-for-suspended-animatio-1581727874
Bakteerit kuriin liposomeilla	http://www.tekniikkatalous.fi/innovaatiot/rasvalla+tulehdusten+kimppuun+antibioottien+sijaan++kokeet+ihmispotilailla+alkavat+ensi+vuonna/a1027451
Kolesterolirokote	http://news.unm.edu/news/unm-nih-researchers-develop-vaccine-to-treat-high-cholesterol
Kuusen pihkan terveysvaikutukset	http://www.uusisuomi.fi/tiede-ja-ymparisto/59304-tutkija-osoitti-perimatiedon-todeksi-suomen-metsissa-kasvaa
Grafeeni syöpää torjuva	http://www.medicalnewstoday.com/articles/289978.php
MRSAhan tehoava antibiootti	http://yle.fi/uutiset/tutkijat_uskovat_loytaneensa_mullistavan_antibiootin__oli_kaivettuna_maahan_takapihalle/7724435
Sähköhoito antibiootin sijaan	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-11/wsu-rda110915.php
Malariarokote hiirikokeissa	http://news.sciencemag.org/health/2014/05/new-malaria-vaccine-shows-promise-mice
Ihmisen proteiinikartta	http://www.iflscience.com/health-and-medicine/first-complete-mapping-human-proteome-discovers-193-new-proteins
Nopea rokotevalmistus	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-11/byu-ceh111815.php

(uusi) Optiikka (2.300)

Optiikka kehittyy erittäin nopeasti. Tämä on aihealueeseen liittyvä yleinen koodi, johon on kerätty selkeämpää teemaa vailla olevia tuoreita esimerkkejä: Läpinäkyvä (kirkas) alumiini kehitetty, huomattavasti lasia lujempi, femtosekunnin laserit kehittyneet nopeasti eri aaltoalueilla ja nanokoossa (spaser), nanokoon optisia kytkimiä, optisia diodeja ja transistoreita kehitetty. Kvanttipisteledejä saatu aikaan valkosinisenä, paperinohut lamppu tulostettu, millimetrikoon mikroaaltolaser toteutettu, miniatyrisoitu hiukkaskiihdytin kehitetty, musta materiaali heijastavuudeltaan 0.035% toteutettu, keinotekoinen päivänvalo realistinen, fotonilinkki piipohjaiseen prosessoriin toteutettu, SPAD-kamera havaitsee nurkan taakse, WLAN-signaali visualisoidaan, perovskiitista toteutetaan optisesti aktiivinen ohutkalvo. Suositus: ryhmää analysoidaan tarkemmin ja tunnistetaan vaikutuksiltaan tärkeiksi nousevia trendejä uudeksi tai uusiksi ryhmiksi.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Valkoinen laser kvanttipisteillä	http://spectrum.ieee.org/tech-talk/semiconductors/devices/the-first-white-laser
fotonilinkki prosessorilla	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-12/uoc--edf121815.php

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Femtosek laserit verkon analysoinnissa	http://spectrum.ieee.org/tech-talk/at-work/test-and-measurement/femtosecond-lasers-drive-a-new-generation-of-network-vector-analyzers
Pieni, nopea opt. modul.	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-07/ez-sfc072715.php
Nanokoon optinen kytkin	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-10/lmsu-twf102715.php
Musta materiaali 0.035% Vantablack	http://www.independent.co.uk/news/science/blackest-is-the-new-black-scientists-have-developed-a-material-so-dark-that-you-cant-see-it-9602504.html
Perovskiittitransistori	http://spectrum.ieee.org/nanoclast/semiconductors/materials/for-first-time-researchers-fabricate-a-transistor-out-of-perovskite
Perovskiittiohutkalvo	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-09/dbnl-adt092515.php
Nurkan taakse näkevä SPAD-kamera	http://spectrum.ieee.org/tech-talk/semiconductors/optoelectronics/camera-that-tracks-hidden-moving-objects-could-aid-rescue-missions-and-avoid-vehicle-collisions
WLAN -signaalin visualisointi	http://www.theverge.com/2015/11/28/9811910/augmented-reality-app-lets-you-see-wireless-signals
Nanokoon valoresonaattori	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-07/uow-nld071315.php
Läpinäkyvä sähkömagn absorberi	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-07/au-rdt072015.php
Kvanttipiste-LED valkosininen	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-06/hu-niu060515.php
Nanokoon diodi, transistori	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-07/dbnl-mth072915.php
Halpa femtolaseri	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-08/fopu-sia082015.php
Grafeenista nanometritason linssi	http://www.gizmag.com/optical-lens-one-billionth-meter-thick/41588/
Fotonimolekyylejä	http://phys.org/news/2013-09-scientists-never-before-seen.html
LED-valojen riskit	http://www.iltasanomat.fi/asuminen/art-1419908515249.html
Pieni tehokas kiihdytin	http://phys.org/news/2014-12-world-compact-tabletop-particle.html
Miniatyrisoitu hiukkaskiihdytin	http://phys.org/news/2013-09-chip.html
Simuloitu päivänvalo	http://www.coelux.com/
Känny&2$ linssi mikroskooppina	http://www.3ders.org/articles/20140427-make-your-own-3d-printed-microscopes-for-as-little-as-2-dolloar.html
Millimetrikoon mikroaaltolaser	http://www.natureworldnews.com/articles/12016/20150116/rice-sized-laser-leads-the-way-in-quantum-computing.htm
Läpinäkyvä alumiini	http://www.nrl.navy.mil/media/news-releases/2015/transparent-armor-from-nrl-spinel-could-also-ruggedize-your-smart-phone
Yhden atomin optinen kytkin valmistettu	http://spectrum.ieee.org/nanoclast/semiconductors/optoelectronics/worlds-first-singleatom-optical-switch-fabricated
Grafeenista nano-laser (spaser)	http://www.extremetech.com/extreme/180728-graphene-spaser-brings-optical-computing-to-the-nano-scale
Tulostettava valopaperi	http://www.fastcompany.com/3038890/rohinnis-lightpaper-is-incredibly-

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
	thin-and-printable

7.2. Keinoäly ja algoritminen päättely

Keinoäly ja algoritminen päättely kehittyvät nyt nopeasti. Kehityksen seurauksena yhä useammat tietojenkäsittelytehtävät voidaan automatisoida. Tämän seurauksena syntyy yhtäältä johtajattomia organisaatioita, toisaalta yhä monimutkaisempaa byrokratiaa. Keinoälyä kehitetään nyt oppivaan suuntaan. Kyse ei enää ole siitä, että kone ratkaisisi ongelmia, jotka sille on valmiiksi ohjelmoitu, vaan koneet kykenevät oppimaan kohtaamistaan tilanteista ja etenemään kohti uusia ratkaisuja tutkijoiden tavoin. Demonstraatioissa keinoäly kykenee esimerkiksi tunnistamaan ihmisten tauteja, pelaamaan itselleen tuntemattomia videopelejä, tunnistamaan kuvien sisältöjä, ratkaisemaan keskikoulun matematiikan tasokokeen tehtäviä ja jopa löytämään tieteellisiä läpimurtoja.

Useat tahot ovat julkaisseet keinoälysovellusten kehittämistä jouduttavia alustoja. Jonkin alustan yleistyminen tekee mahdolliseksi sille alustalle kehitettyjen sovellusten ja laitteiden vaihtaa osaamista keskenään. Jos siis yksi robotti tunnistaa ongelmatilanteen ja ratkaisee sen, voi se jakaa tiedon muille samaa alustaa käyttäville koneille.

Keinoälyn vaikutukset eivät siis rajaudu vain aineettomaan tietojenkäsittelyyn. Robotit ja ihmisen käyttämät monet muut laitteet voivat sen avulla tunnistaa ympäristönsä ja oppia suorittamaan tehtäviä. Kehityksellä on arvioitu olevan hyvin merkittävä vaikutus nykyisiin työpaikkoihin ja jopa yhteiskuntarakenteisiin. Keinoälyn käyttöä sotilasteknologiassa pyritään rajaamaan. Tappamispäätöksiä itsenäisesti tekevät laitteet muuttavat sodan luonnetta ennakoimattomalla tavalla.

Teknologiakehitys aiemman raportin jälkeen ja kehitystarpeet

Ihmisten tunnistus (dna, kamera) (2.14) ***

Ihmisen tunnistus on kehittynyt nopeasti. Edulliset DNA-lukijat ovat kaupallistumassa. Craig Venter on demonstroinut sovelluksen, joka tuottaa ihmisen DNA-sekvenssin perusteella tunnistettavan kasvokuvan. Facebook ja monet muut sovellukset tunnistavat kasvokuvasta ihmisen vaikka vertailukuva olisi eri kulmasta otettu. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Facebook tunnistaa kasvokuvat eri suunnista	http://money.cnn.com/2014/04/04/technology/innovation/facebook-facial-recognition/
Kasvokuva DNAsta, Venter	https://www.youtube.com/watch?v=4ywjThNbfYk
Naamakuva DNA'sta	https://www.newscientist.com/article/mg22129613.600-genetic-mugshot-recreates-faces-from-nothing-but-dna
Kasvojen tunnistus DNA:sta (Penn Univ.)	http://www.iflscience.com/health-and-medicine/forensic-scientists-build-crude-3d-mugshots-dna
FB-kasvotunnistus paranee	http://money.cnn.com/2014/04/04/technology/innovation/facebook-facial-recognition/

Emootioiden projisointi ja automaattinen tunnistaminen (2.15) ***

Ihmisen kasvoista kyetään yhä paremmin tunnistamaan tämän emootiot. Emootioiden ja kasvojen luonteenpiirteiden erottamisen avulla on mm. demonstroitu Georg W. Bushin puhe hänen ilmeineen useiden eri julkisuuden henkilöiden kasvoilla animoituna. Lähitulevaisuudessa tämä merkitsee vaikkapa sitä, että elokuvan roolihenkilöiksi voi valita omat tuttunsa tai kenen tahansa julkisuuden henkilön. Emootioiden tunnistaminen on roboteille ja automatisoiduille palveluille erittäin hyödyllinen ominaisuus, jonka avulla ihmisen reaktiot kyetään ottamaan huomioon. Roboteille ja ai-palveluille kokeillaan myös animoituja emotionaalisia kasvoja. Suositus: pidä tai yhdistä kohtaan 2.14

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Emootioita tunnistava kone	http://nemohanke.blogspot.fi/2015/06/kone-tietaa-tunteesi.html
Emootioita tunnistava robotti Pepper	http://edition.cnn.com/2014/06/06/tech/innovation/pepper-robot-emotions/
Kasvoanimaatio	http://www.indiegogo.com/projects/facerig
Kasvojen realistinen animaatio	http://www.universityherald.com/articles/26929/20151209/tom-hanks-face-the-subject-of-digital-puppet-technology.htm
Androidi lukee uutisia	https://www.youtube.com/watch?v=Wyl72Re5110

Puheentunnistus ja simultaanitulkkaus (2.17) ***

Microsoft on lisännyt maksuttomaan videopuhelinsovellukseensa Skypeen simultaanitulkkauksen. Tuetut kielet ovat kokeiluversiossa englanti, espanja, italia ja kiina. Kyse on oppivasta algoritmista, jonka laadun Microsoft uskoo parantuvan käytön laajetessa. Tekstipohjaiseen viestintään Microsoft tukee käännöstä 50 eri kielen välillä. Puheentunnistus- ja kielenkääntöominaisuuksia on muillakin kasvavassa määrin pilvipalveluissaan sekä älypuhelimissa. Maksullisia puheentunnistusohjelmia on tarjolla runsaasti ja parhaiden tarkkuus ylittää 95%. Puheentunnistus ja kielenkääntäminen liittyvät läheisesti ihmisen merkitysten tunnistamiseen ja jäsentämiseen viitekehysten kautta. Sovellusalueet ulottuvat erikielisten ihmisten välisestä viestinnästä ihmisen ja koneen väliseen viestintään. Käyttöalueet laajenevat robotisaation ja automatisoitujen palveluiden yleistyessä ja puheentunnistuksen sekä käännösohjelmien laadun parantuessa. Suositus: pidä, mutta muuta muotoon: puheentunnistus, puhesynteesi ja kielenkääntö.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Skypeen simultaanitulkkaus	http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2641653/Dont-bother-learning-foreign-language-Skype-soon-let-translate-spoken-foreign-words-real-time.html
Puheentunnistus top ten 2016	http://voice-recognition-software-review.toptenreviews.com/
Robotisoitu puhelinpalvelu Nuance	http://www.nuance.com/for-business/customer-service-solutions/loquendo-small-business-bundle/index.htm
Skypeen simultaanitulkkaus	http://www.theverge.com/2014/12/15/7393665/skype-translator-

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
	features

Hahmontunnistus ja hahmojen hakupalvelut (2.30) ***

Hahmontunnistus sekä algoritmeina että oppivina AI-järjestelminä on yleistynyt nopeasti. Tutkimuksissa psykoosi on kyetty tunnistamaan puheesta, syöpä on tunnistettu tietokoneen toimesta optisesti ja aivohalvaus on ennakoitu kehosta mitatuista signaaleista. Älypuhelin tunnistaa Parkinsonin ensioireet, sanoja kyetään lukemaan ajatuksista ja robottikokki matkii videolla näkemiään kokkausohjelmia. Useita hahmontunnistukseen kehitettyjä oppivia alustoja on saatavilla avoimen koodin periaattein. Kehitys on nyt hyvin nopeassa vaiheessa verrattain tuoreiden läpimurtojen vauhdittamana. Suositus: pidä hahmontunnistusalustat, tarkastele tärkeimpien sovellusalueiden yhdistämistä tai siirtämistä uusiin kategorioihin.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
AI, Google deep learning	https://medium.com/backchannel/google-search-will-be-your-next-brain-5207c26e4523
Aivohalvauksen ennakointi	http://www.cnet.com/news/samsung-prototypes-brainwave-reading-wearable-stroke-detector/
Deep learning AI	http://www.ted.com/talks/jeremy_howard_the_wonderful_and_terrifying_implications_of_computers_that_can_learn
AI-oppii kokkaamaan videoilta	http://www.hs.fi/tiede/a1305914088246?jako=df300339f3cd69f898d367d247fe73ac&ref=fb-share
Kuvantunnistus tekstiksi	http://deeplearning.cs.toronto.edu/i2t
Optinen syöväntunnistus	http://info.adimec.com/blogposts/interview-with-fabrice-harms-at-lltech-about-high-full-well-capacity-camera-for-non-invasive-cancer-assessment-ffoct-systems
PV-laskuri sat-kuvasta	http://www.iflscience.com/technology/should-you-get-solar-panels-ask-google
AI oppii pelaamaan tuntemattomia videopelejä	http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-02-25/google-s-computers-learn-to-play-video-games-by-themselves
Psykoosin tunnistus puheesta	http://medicalxpress.com/news/2015-08-psychosis-automated-speech-analysis.html
Diagnosoiva peili	http://www.smithsonianmag.com/innovation/look-into-this-smart-mirror-and-you-get-a-one-minute-medical-checkup-180956367/ -RzcrJM3cvh2IZBMQ.99
Ajatukset sanoiksi	http://www.telegraph.co.uk/science/science-news/7987821/Mind-reading-machine-can-convert-thoughts-into-speech.html
Biokuvainformatiikka	https://www.doria.fi/handle/10024/97260
Konenäön läpimurto	http://www.technologyreview.com/view/530561/the-revolutionary-technique-that-quietly-changed-machine-vision-forever/
Sanoja luettu ajatuksista	http://www.newscientist.com/article/mg22429934.000-brain-decoder-can-eavesdrop-on-your-inner-voice.html
Älypuhelin tunnistaa Parkinsonin	http://www.ft.com/intl/cms/s/0/cb6ec31a-376b-11e4-971c-00144feabdc0.html

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Deep learning -malleja	http://papers.nips.cc/paper/5947-semi-supervised-learning-with-ladder-networks.pdf
DR Watson	http://www.businessinsider.com/ibms-watson-may-soon-be-the-best-doctor-in-the-world-2014-4

Itseorganisoituva virtuaalimaailma verkon 3D-datasta (2.33) *

Tietoverkon kautta on mahdollista saada yhä yksityiskohtaisempi kuva maailman eri kolkilta, mutta toistaiseksi ei ole nähtävissä nopeaa kehitystä kohti itseorganisoituvaa, hajautetusti tuotettua virtuaalimaailmaa. Luvassa on, että sekä ihmiset, että liikkuvat robotit ja kasvava määrä satelliitteja tarjoaa jatkuvasti uusiutuvaa kuvamateriaalia kaikista asutun maailman kolkista, mutta todennäköiseltä tässä vaiheessa vaikuttaa, että tarkka 3D-malli maailmasta reaaliaikaisine tilanteineen syntyy keskitetysti ensisijaisesti robottiliikenteen tarpeiden ja kykyjen avulla. Suositus: yhdistä kohtaan 2.32.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Koko Tanska Minecraftissa	http://www.uusisuomi.fi/tiede-ja-ymparisto/68522-tanskan-valtion-huikea-temppu-koko-maa-minecraftiin-11-koossa
Maapallokuva päivittäin	http://www.avaruus.fi/uutiset/maa-ja-lahiavaruus/maapallosta-julkaistaan-nyt-aidonvarinen-kokonaiskuva-paivittain.html

Itseorganisoituva data (2.34) **

Suomessa alun perin kehitetty itseorganisoituvan datan (SOM) käsite sai laajaa kannatusta akateemisissa yhteisöissä ja siihen perustuvia algoritmeja on pitkään käytetty suurten tietomassojen organisointiin ja poikkeamien etsimiseen mm. rahoitusalalla. SOM ei kuitenkaan ole leviämässä nopeasti ja tiedon itseorganisoitumisessa oppivat ja evolutiiviset järjestelmät ovat kasvattamassa osuuttaan nopeasti. Suositus: poista.

Aivojen simulointi, kartoitus (2.36) ***

Aivojen muistimekanismista tunnetaan merkittäviä uusia yksityiskohtia. Osa rotan aivoista on kartoitettu ja simuloitu tärkeimpiä toimintamekanismeja. Ihmisen aivojen kartoitus etenee nopeasti. Qualcomm, IBM ja Intel ovat kukin kehittämässä aivojen toimintamekanismeja tehokkaasti matkivia prosessoreita ja muisteja. Suositus: aivojen tavoin toimiva tietotekniikka yhdistetään assosiatiiviseen muistiin ja aivojen mallinnus yhdistetään kohtaan 2.26, suora ohjaus ajatuksilla. Asiakohta poistetaan.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Aivojen muistirakenteet selviämässä	http://gizmodo.com/our-brains-can-store-10-times-more-information-than-we-1754255335
Digitaalinen hermosolurajapinta suunnitteilla (DARPA)	http://www.darpa.mil/news-events/2015-01-19
Muistin toimintamekanismi	http://phys.org/news/2015-10-biochemists-uncover-cellular-

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
	memory-mechanism.html
Aivojen mallinnus/tulostus	http://www.theguardian.com/science/neurophilosophy/2015/aug/12/3d-printed-brain-tissue
Aivojen emulointi (IBM)	http://www.youtube.com/watch?v=tgeINGOzIZo
Neuroprosessorit	http://readwrite.com/2013/10/25/neural-processing-unit
Piiri matkii aivoja	http://www.cnet.com.au/brain-inspired-circuit-board-9000-times-faster-than-an-average-pc-339347168.htm
Rotan aivojen simulointi	http://www.nytimes.com/2015/10/09/science/rat-brain-digital-reconstruction-human-brain-project.html?_r=0
Aivovammoista lahjakkuuksia	http://www.hs.fi/ulkomaat/Baaritappelussa+mukiloidusta+miehest%C3%A4+tuli+nero++matkusti+tutkimuksiin+Suomeen/a1399515817870

Yleinen AI (uusi) (2.600)

Keinoäly leviää nyt monella eri alueella. Alan startup-rahoitus on nopeassa kasvussa. Tutkijat tuottavat yhä uusia tuloksia oppivan ja epävarmoissa tilanteissa selviävän keinoälyn esimerkkejä. Tietokone kykenee pelaamaan pokeria ammattilaisten tasolla, ratkomaan tieteellisiä aiemmin ratkaisemattomia tehtäviä, tunnistamaan valokuvista, mitä niissä tapahtuu. Amazon testaa koteihin tarkoitettua laitetta, jonka kanssa voi keskustella puhumalla, ja johon muutkin voivat kehittää sovelluksia. Tärkein kehityskulku lienee, että keinoälyä varten on syntynyt useita alustoja, joiden avulla uusia sovellusalueita saadaan nopeasti keinoälyn haltuun. Näitä ovat mm. IBM:n Watson ja Googlen Deep Mind. Osa suurinkin ponnistuksin kehitetyistä alustoista on siirretty avoimen koodin piiriin. Oppivan keinoälyn menetelmiä on kehitetty, yksi kasvavista on Deep Learning. Suositus: tämä asiakohta tulisi jäsentää paremmin ja luoda ainakin kaksi uutta seurattavaa aihetta.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
AI-epätäydellinen päättely	http://www.nature.com/news/game-theorists-crack-poker-1.16683
AI Amazon Echo	http://www.popsci.com/amazon-echo-first-artificial-intelligence-youll-want-home?dom=fb&src=SOC
Katsaus keinoälyn uhkiin	http://www.hs.fi/kuukausiliite/%C3%84ly+hoi/a1396404764124
AI-katsaus, useita linkkejä	http://www.aaai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/download/1877/1775
AI-riskit	http://futureoflife.org/misc/open_letter
Deep learning - framework-vertailu	https://github.com/zer0n/deepframeworks/blob/master/README.md
Open AI, Musk	https://medium.com/backchannel/how-elon-musk-and-y-combinator-plan-to-stop-computers-from-taking-over-17e0e27dd02a
AI-starup-rahoitus nousussa	http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-02-03/i-ll-be-back-the-return-of-artificial-intelligence
AI-katsaus2, useita linkkejä	https://www.facebook.com/notes/10151609046812712/

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
AI ratkoo vaikean mat ongelman	http://www.newscientist.com/article/dn25068-wikipediasize-maths-proof-too-big-for-humans-to-check.html
Deep vision, AI, Deep Learning -esimerkkejä	https://github.com/kjw0612/awesome-deep-vision
Microsoftin AI-alusta avoimeksi	http://techcrunch.com/2016/01/25/microsoft-moves-its-cntk-machine-learning-toolkit-to-github/
Google Deep Mind	http://themindunleashed.org/2014/11/googles-deep-mind-plans-to-create-a-computer-able-to-program-itself.html
AI-katsaus3, useita linkkejä	https://www.facebook.com/notes/juan-carlos-kuri-pinto/deep-x/10153080971122712
Diagnoosirobotti röntgenkuville yms.	http://singularityhub.com/2016/01/18/digital-diagnosis-intelligent-machines-do-a-better-job-than-humans/

Verbot – keskustelevat ja kirjalliset robotit (uusi) 2.113

Digitaalisista apulaisista on puhuttu pitkään. Amazonin Echo on kotitalouslaite, joka tilaa pizzan tai taksin, ja hoitaa muitakin tehtäviä, joita puhuja sille käskee. Puhuvat tai kirjoittavat robotit toimittavat myös uutisia ja kirjoittavat artikkeleita sekä hoitavat puhelinvaihteen tehtäviä. Keskustelevien sovellusten ja robottien taidot ja sovelluskohteet laajenevat nyt nopeasti. Suositus: uusi kategoria.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Talousuutisrobotti AP	http://www.theverge.com/2015/1/29/7939067/ap-journalism-automation-robots-financial-reporting
Keskustelubotit	http://www.bbc.com/future/story/20140609-how-online-bots-are-tricking-you
Robotti kirjoittaa LA Timesin uutisia	http://www.bbc.com/news/technology-26614051
Digitaalinen puhetta ymmärtävä apulainen	http://time.com/4209859/amazon-echo-new-features-2016/

7.3. Informaation varastoinnin ja käsittelyn digitalisaatio

Ympäristömme tapahtumia digitalisoidaan yhä laajemmin ja tarkemmin välinein. Tallennetun informaation määrä lähes kaksinkertaistuu kahden vuoden välein ja lähes satakertaistuu 2020-luvun loppuun mennessä. Tämän kehityksen mahdollistaa tietokoneiden muistivälineiden sekä prosessointitehon jatkuva kehitys.

Suurimpana vaikutuksena voidaan pitää tiedon saatavuuden parantumista. Kun kaikki saatavilla oleva tieto tallennetaan digitaaliseen muotoon, on se helposti jaettavissa. Prosessointitehon ja esitystekniikan kehittyessä nopeasti, digitaalinen tieto on lähitulevaisuudessa myös entistä helpommin löydettävissä ja havaittavissa.

Kehityksen seurauksena päätöksenteko on yhä harvemmin sidoksissa mihinkään erityiseen paikkaan. Verkkokauppa helpottuu, turismi voi muuttua virtuaaliseksi, oppiminen ja

tutkiminen tapahtuvat yhä helpommin tietoverkkojen avulla fyysisestä paikasta riippumatta. Informaation kokoaminen ja yhdistely on yhä tavallisempi ansaintamalli ja siinä on voimakas suuruuden ekonomia. Voittaja saa helposti kansalaiset luovuttamaan omat tietonsa ja voi saavuttaa vahvan markkina-aseman niitä tietoja jakamalla.

Teknologiakehitys aiemman raportin jälkeen ja kehitystarpeet

Oppimisen uudelleenorganisointi (2.12) ****

Verkko-oppiminen on alkanut kasvaa hyvin rahoitettuna liiketoimintana. Merkittävä osa opetuksesta on vapaasti saatavilla globaalisti. Duolingo esimerkiksi tarjoaa maksuttomia kielikursseja 23 eri kielellä. Monet MOOC-kurssien tarjoajat rahoittavat toimintaa perimällä tutkinnoista maksun. Khan Academyn opetusvideoita on käännetty jo yli 65 kielelle ja Yhdysvaltain hallinto tutkii Khan Academyn oppimateriaalin tehokkuutta opetuksessa kenttäkokeissa kouluvuonna 2015-2016. Khan Academyn tarjonta kattaa jo täysin useimmat kouluaineet. Teknologia kehittyy ja leviää käyttöön ennakoidulla tavalla ja vaikutukset tullevat kasvamaan jatkossa merkittävästi. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Duolingo - maksuton 23 kielen kieltenopetus	https://en.wikipedia.org/wiki/Duolingo
MOOC Trendejä	https://www.class-central.com/report/5-mooc-trends-of-2015/

Laajennetun todellisuuden välineet (2.22) ****

Laajennetun todellisuuden edelläkävijäksi povattu Google Glass ei ollut myyntimenestys vaatimattomien ominaisuuksiensa vuoksi. Markkinoille on tulossa Microsoftin erittäin kehittynyt Hololens. Googlen ja useiden muiden teknologiayhtiöiden lähes puolellatoista miljardilla dollarilla rahoittama Magic Leap on sekin demonstroinut edistyksellistä teknologiaansa ja varustautuu tuotannon käynnistämiseen. Molemmat AR-lasit kykenevät sijoittamaan käyttäjän normaaliin havaintoympäristöön realistisen näköisiä kolmiulotteisia objekteja luonnollisen oloisesti ja siten, että animoidut objektit säilyttävät sijaintinsa fyysisessä ympäristössä käyttäjän liikkuessa. Testiarviot ovat olleet hyvin myönteisiä.

Kolmiulotteisia hologrammeja on opittu tuottamaan ihmisen silmien havaittavaksi lasereiden avulla siten, ettei katsoja tarvitse mitään silmälaseja tai muita laitteita. Tämän teknologian sovellukset ovat osin päällekkäiset laajennetun todellisuuden lasien kanssa, mutta teknologia on vielä varhaisessa vaiheessa. Varhaisen vaiheen kokeiluihin kuuluvat myös piilolinssit, jotka lisäävät näkökenttään informaatiota tai muokkaavat sitä esimerkiksi kaukoputkimaisesti tai tarjoamalla pimeänäön.

Virtuaalitodellisuuslasit ovat teknisesti laajennetun todellisuuden laseja yksinkertaisempia. Ne ovat siirtyneet kypsään tuotevaiheeseen nopeasti samalla avaten virtuaalitodellisuuden sovelluksille ja mediasisällölle uuden laajan markkinan. New York Times on jakanut miljoonalle asiakkaalleen virtuaalitodellisuuslasit ja toimittaa sähköisessä versiossaan virtuaalitodellisuussisältöä. Virtuaalitodellisuuden ja laajennetun todellisuuden

sovellusalueet erkaantuvat toisistaan selvästi. Niiden yhteiseksi markkinaksi vuonna 2020 arvioidaan sata miljardia dollaria, eli kasvun arvioidaan olevan erittäin nopeaa. Suomessa on merkittävää aihealueen osaamista. Suositus: tarkenna aiheeksi laajennetun todellisuuden lasit. Lisää uudeksi kohdaksi virtuaalilasit.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
AR-lasit (2D) Kopin'lta	http://venturebeat.com/2016/01/04/kopin-enables-augmented-reality-glasses-with-breakthroughs-in-display-speech-and-battery-tech/
Keino(super)linssi silmään	http://www.collective-evolution.com/2015/06/19/the-8-minute-surgery-that-will-give-you-superhuman-vision-forever/
Keinosilmät 2027	http://3dprint.com/52616/mhox-3d-printed-eyes/
AR-Magic Leap, just another day	https://www.youtube.com/watch?v=kPMHcanq0xM
AR-Hololens demo	http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2475581,00.asp
Atheer, 2D-AR-lasit	http://atheerair.com/
Hololens toimituksiin 2016	http://uk.businessinsider.com/microsoft-hololens-augmented-reality-glasses-will-be-available-to-developers-within-a-year-2015-8?r=US&IR=T
Lämpökamera piilolinssiin	http://www.extremetech.com/extreme/178593-graphene-smart-contact-lenses-could-give-you-thermal-infrared-and-uv-vision
Magic Leap AR-patentteja	http://fortune.com/2015/09/01/magic-leap-patents-contact-lens/
Googlen Magic Leap -investointi	http://www.bloomberg.com/video/google-qualcomm-are-interested-in-augmented-reality-ZsOFtgy3RxWWXA3hmP~jNQ.html
Oculus dronen kauko-ohjauksessa	https://www.facebook.com/groups/TuVRadikaalit/permalink/655699724547637/http://mashable.com/2014/04/28/oculus-rift-flying-drone/
Patentti älykontaktilaseillle	http://phys.org/news/2014-04-patent-google-sharpens-contact-lens.html
Samsung GearVR	http://www.pcworld.com/article/2986140/gadgets/samsungs-new-gearvr-virtual-reality-headset-only-costs-99.html
Kaukoputkipiilolinssi	https://www.facebook.com/RichardDawkinsFoundation/photos/a.496176595154.294030.8798180154/10151870994790155/?type=3&fref=nf
Hololens 1Q2016	http://www.cnet.com/news/microsofts-hololens-priced-at-3000-for-developer-edition-shipping-early-next-year/
Nelikopterilentoa VR-laseilla	http://www.youtube.com/CharpuFPV
Ledejä piilolinssiin	http://www.cnet.com/news/bionic-eye-3d-printing-merges-contact-lens-and-qleds/
Infrapunaretinaimplantti testiin	http://spectrum.ieee.org/tech-talk/biomedical/bionics/blind-patients-will-soon-try-a-new-bionic-eye
Grafeenista pimeänäkölasit	http://www.sciencealert.com/graphene-can-create-super-powerful-night-vision-lenses-that-are-just-one-atom-thick
Ääniympäristöä modifioivat kuulokkeet	http://gizmodo.com/what-its-like-to-wear-bionic-earbuds-1756802862
Google Glass Dubaissa	http://nuviun.com/content/news/dubai-using-google-glass-beyond-healthcare

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
VR ja AR $150MRD 2020	http://www.fastcompany.com/3052209/tech-forecast/vr-and-augmented-reality-will-soon-be-worth-150-billion-here-are-the-major-pla
AR Magic Leap - kehitysympäristö	http://techcrunch.com/2015/06/02/magic-leap-platform/
Oculus VR armeijakäytössä	http://www.itviikko.fi/uutiset/2014/05/06/panssarikuskit-suunnistavat-oculus-riftilla--vaikka-pahaa-tekisi/20146372/7
Virtuaalinen (CT) ruumiinavaus	https://www.youtube.com/watch?v=9usf3kJL7mc
VTTn AR-näyttö	http://www.vtt.fi/medialle/uutiset/kännykkä-osaksi-tavallisia-silmälaseja
Virtuaalimaski laserilla reaaliajassa	http://www.businessinsider.com/projection-mapping-like-digital-makeup-2014-8
Laserilla 3D-valopisteitä ilmaan	http://www.thisiscolossal.com/2014/11/an-aerial-laser-display-capable-of-projecting-3d-objects-in-mid-air/
VR projektoreilla ilman laseja	http://www.fastcodesign.com/3036628/microsoft-can-now-turn-any-space-into-the-holodeck?partner=rss
Ilmaan projisoitu hologrammi	http://www.bitrebels.com/technology/realview-mid-air-holography-station/

Haptiset käyttöliittymät (2.23) ****

Haptiset teknologiat ovat kehittyneet hitaasti eikä markkinaläpimurto ole vielä näköpiirissä. Kehitys ei kuitenkaan ole pysähtynyt. Laboratoriotasolla on saatu aikaan kosketeltavia hologrammeja sekä ultraäänten että laserin avulla. Tietokonepelaajille tarkoitettuja haptisia asuja on tullut markkinoille, mutta ne ovat liian kalliita yleistyäkseen. Suositus: pidä

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Haptinen liittymä ultraäänillä ilmaan	http://www.youtube.com/watch?v=2QkbVr4J7CM
Kosketeltavat hologrammit femtolaserilla	http://spectrum.ieee.org/tech-talk/consumer-electronics/audiovideo/femtosecond-lasers-create-3d-midair-plasma-displays-you-can-touch
Haptisen teknologian suomalainen kehittäjä	http://senseg.fi/
Haptisia liittymiä ultraäänillä (WV)	http://spectrum.ieee.org/tech-talk/consumer-electronics/gadgets/ces-2015-hands-on-with-ultrahaptics-ultrasonic-tactile-display
Kosketeltavia hologrammeja ilmaan	http://spectrum.ieee.org/tech-talk/consumer-electronics/audiovideo/femtosecond-lasers-create-3d-midair-plasma-displays-you-can-touch

Suuret kosketusnäytöt (2.24) ***

Suuret kosketusnäytöt ovat tehneet läpimurtonsa ja niitä voi ostaa kaupasta. Näyttöjen koko ja tarkkuus kasvavat jatkossa tasaisesti hintojen laskiessa. Suositus: poista toteutuneena.

Digitaalipeili (2.25) **

Digitaalipeilit yleistyvät kauppaliikkeissä hitaasti ja niiden ominaisuudet ovat toistaiseksi rajalliset. Peilistä voi esimerkiksi katsoa viivästettyä kuvaa, jolloin näkee itsensä selkäpuolelta. Peilikuvaan voi lisätä asusteita, kuten laukkuja, joita kauppaliikkeessä fyysisesti ei ole. Joissakin peileissä asusteiden värejä on mahdollista vaihtaa. Laboratoriotasolla kokeillaan digitaalipeilejä, jotka analysoivat terveydentilaa tai, jotka näyttävät peilikuvassa sisäelimet. Suositus: yhdistetään kohtaan 2.31 kappaleiden helppo kuvantaminen, yhdeksi sovellusalueeksi.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Digitaalipeilissä sisäelimet	http://m.medicaldaily.com/mirracle-digital-mirror-reveals-your-internal-organs-using-kinect-camera-and-pet-scans-277348

Nanohiilet joustavan näyttölaitteen pintana, valaisimena (2.27) **

Kategoria ei näytä merkittävästi edenneen eikä siihen liittyviä teknologiauutisia ole havaittu. Teknologian vaikutusta ei ole pidettävä erityisen suurena laajennetun todellisuuden nopean kehityksen vuoksi. Ehdotus: poista.

Kappaleiden helppo 3D-kuvantaminen (2.31) ***

Kappaleiden ja tilojen 3D-kuvantaminen on kehittynyt nopeasti. Useilla kuluttajatason laitteilla saa tehtyä tunnistettavan 3D-mallin. Tarkkojen 3D-skannereiden hinta on laskenut nopeasti. Laserkeilauksen hinta on laskenut merkittävästi ja se edistää tätä aluetta, kuten myös ToF-3D-kuvaus, joka sekin perustuu heijastuksen aikaviiveeseen. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
3D-kuvantaminen tarkemmaksi polarisaatiolla	http://www.sciencedaily.com/releases/2015/12/151201141244.htm
Edullinen 3D-kuvantaminen	https://www.facebook.com/techcrunch/videos/10153485781482952/?fref=nf
3D-malli Kinect Fusionilla	http://spectrum.ieee.org/video/consumer-electronics/audiovideo/kinect-fusion-lets-you-build-3d-models-of-anything
(ToF) 3D-kamerakenno	http://image-sensors-world.blogspot.fi/2015/12/pmd-and-infineon-present-improved-tof.html

Ympäristön reaaliaikainen 3D-mallinnus (2.32) ****

Nokian uusi OZO-kamera tekee ammattitasoista 3D-videosisältöä lähes reaaliajassa. Kuluttajatasoisia ympäristön 3D-mallinnusvälineitä on markkinoilla. Googlen Tango –projekti ennakoi merkittävää läpimurtoa kuluttajatason laitteille. Robottiautojen Lidar-järjestelmien kyky ympäristön reaaliaikaiseen mallinnukseen on kehittynyt nopeasti. Parhaat robotti-imurit mallintavat ympäristöään reaaliajassa. Nelikopterit tunnistavat

kokeiluissa lähiympäristönsä kyetäkseen lentämään ihmisten lähistöllä ja metsässä. Äänikameroilla tunnistetaan mekaniikan ongelmia. Alue kehittyy nopeasti. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Ympäristön äänten 360 mallinnus	https://theta360.com/en/
Google Tango	http://www.google.com/atap/projecttango/
Nokia OZO VR-kamera	http://www.engadget.com/2015/07/28/nokias-virtual-reality-camera/
Google Tango 3D-laite	http://www.gsmarena.com/project_tango_developer_tablet_arrives_in_the_google_play_store-news-10208.php
Google Tango (3D-mallinnus) nelikopterissa	http://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/aerial-robots/autonomous-quadrotor-flight-based-on-google-project-tango
Nokia OZO VR-kamera $60K	http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2495939,00.asp
3D-kuvattu video	https://www.facebook.com/schrep/videos/10153738792764443/?hc_location=ufi
Äänikamera mekaniikan kehitykseen	http://spectrum.ieee.org/tech-talk/at-work/test-and-measurement/zero-in-on-buzz-squeak-and-rattle

Uudet nopeat ja tiheät muistimateriaalit (2.35) **

Grafeenista on onnistuttu tekemään muistipiiri. Memristor-kehitystä pidetään monella tavalla tärkeänä. Kvartsikiteeseen on tallennettu tieto 3D-rakenteeseen. Tämän avulla pieneen lasilevyyn on saatu mahtumaan 360 teratavua. IBM on kehittänyt assosiatiivisen muistin, joka toimii aivojen muistin tavoin. IBM on valmistanut miljoona aivojen kaltaista neuronia yhdelle piirille. Useita muita tallennustekniikoita on kehitetty, jotka yhtäältä tekevät datan tallennuksen edullisemmaksi tai sen hakemisen nopeammaksi tai älykkäämmäksi. Suositus: jaa teknologiakori kahteen, perinteiseen ja assosiatiiviseen muistiin.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Kvartsikiteestä supermuisti	http://bit.ly/1jswMm1
128Gbit nopeaa muistia piiriin	http://newsroom.intel.com/community/intel_newsroom/blog/2015/07/28/intel-and-micron-produce-breakthrough-memory-technology
Memristor -taustoitus	http://edition.cnn.com/2015/02/26/tech/mci-eth-memristor/index.html
HP640TB cpu&muistiyksikkö?	http://bit.ly/1i3zSAl
Grafeenista muistipiiri	http://news.stanford.edu/news/2015/october/graphene-memory-chips-102315.html
Miljoona neuronia IBM:n piirillä	http://www.bbc.com/news/science-environment-28688781
Memristor Suomesta	http://yle.fi/uutiset/suomessa_kehitettiin_ainutlaatuista_painettua_alya__muistivastus_voidaan_tulostaa_vaikka_postipaketin_kylkeen/8494473

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Racetrack-muisti etenee	http://www.electronicsweekly.com/news/glasgow-and-leeds-researchers-move-towards-racetrack-memory-2015-12/
Grafeenista magneettinen, muisti	http://spectrum.ieee.org/nanoclast/semiconductors/materials/graphene-becomes-magnetic-and-electric-at-same-time
Assosiatiivinen piiri (IBM)	http://www.technologyreview.com/news/533526/new-form-of-memory-could-advance-brain-inspired-computers/
Spintroniikalla energiatehokkuutta ICThen	http://www.natureworldnews.com/articles/6274/20140307/multiferroic-magnetic-materials-increase-power-efficiency-computers.htm
Memristor-prosessori	http://fortune.com/2015/09/03/memristor-brain-like-chips/

Kvanttitietokoneet (2.37) *

Monet kvanttitietokoneen kehityksen kannalta olennaiset ongelmat ovat ratkenneet ja Google on testiensä perusteella ilmoittanut käytössään olevan kvanttitietokoneen ratkaisevan monia laskutoimituksia useita kertaluokkia perinteisiä tietokoneita nopeammin. Kvanttitietokoneita pelätään, koska niillä uskotaan voitavan murtaa nykyisten järjestelmien salaukset vaikeuttaen esimerkiksi pankkitoimintaa olennaisesti. Kvanttilomitus tarjoaa mahdollisuuden ongelman ratkaisuun, mutta murrosvaihe voi olla vaikea. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Kvanttitietokone piille	http://www.smh.com.au/technology/sci-tech/australian-researchers-make-quantum-computing-breakthrough-paving-way-for-worldfirst-chip-20151005-gk1bov.html
Kvanttitietokone (Google)	http://www.extremetech.com/extreme/219160-googles-quantum-computer-is-100-million-times-faster-than-a-conventional-system
Kvanttitietokone	http://www.sciencealert.com/australian-engineers-have-put-quantum-technology-in-a-silicon-chip-for-the-first-time
Moniydinprososorit	http://spectrum.ieee.org/tech-talk/computing/hardware/tardis-memory-could-enable-huge-multicore-computer-chips
Kvanttikoneen kestävä salaus	http://www.wired.com/2015/09/tricky-encryption-stump-quantum-computers/
Laskentatehon kehitystrendit	http://intelligence.org/2014/05/12/exponential-and-non-exponential/
Kvanttitietokone - fotonikytkin	http://www.scienceworldreport.com/articles/13946/20140410/new-atom-photon-switch-herald-breakthrough-quantum-computers.htm

DNA-muistit (2.67) *

Menetelmät DNA-sekvenssin lukemiseen ja kirjoittamiseen ovat kehittyneet nopeammiksi, tarkemmiksi ja edullisemmiksi sekä tuotetasolla että tutkimustason lupauksina. DNA-muistia on laboratoriotason kokeiluissa käytetty muistina nanotason roboteissa. DNA-sekvenssin käyttö massamuistina ei kuitenkaan ole edennyt. Suositus. yhdistä kohtaan 2.1.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
DNA-nanobotteja	http://cacm.acm.org/magazines/2015/4/184703-molecular-moonshots/fulltext

Äärimmäisen tiheät, kvantti-ilmiöt huomioon ottavat prosessorit (2.72) ****

Prosessoritiheys on kasvanut jatkuvasti. Koska prosessorien monimutkaisuutta ei osata kasvattaa tehokkaasti, luo prosessoritiheyden kasvu paineita rinnakkaislaskennan kehittämiseen. Tämä muuttaa sovelluksia ja ICT-arkkitehtuuria. Kvanttitason ilmiöiden kanssa joudutaan tekemisiin lähes kaikessa piirikehityksessä ja erityisesti kvanttilaskennan kehityksessä. Suositus: yhdistetään kohtaan 2.37

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Kvanttitietokoneen jäähdys ratkaistu Aallossa	http://www.aalto.fi/fi/current/news/2016-02-01-002/
Intel 16MRD massiiviseen rinnakkaislaskentaan	http://motherboard.vice.com/read/intel-bets-167-billion-on-the-massively-parallel-future
3D-piirirakenne tehostaa elektroniikkaa	http://phys.org/news/2015-12-skyscraper-style-chip-boosts-fold.html
Piirinopeus 245THz	http://www.gizmag.com/nanoelectronic-circuits-quantum-plasmonic-tunneling/31714/

7.4. Liikenne, liikkuminen ja logistiikka

Teknologiakehitys vaikuttaa liikenteeseen ja liikkumiseen monella tavoin. Liikenne on nopeasti robotisoitumassa. Toistaiseksi vaikutus on näkynyt ajoturvallisuuden parantumisena. Tulevalla kehityksellä ennakoidaan olevan merkittäviä vaikutuksia sekä henkilö- että tavaraliikenteen palveluiden saatavuuteen ja kustannuksiin. Kuljettajaton tavaraliikenne mahdollistaa kaluston ja kuljetusaikojen optimoinnin. Henkilöliikenteessä kuljetuspalveluiden hinnan lasku ja saatavuuden paraneminen mahdollistavat omasta autosta luopumisen, joka vähentää autojen kokonaistarvetta ja parkkipaikkojen tarvetta.

Akkuteknologian ja sähkömoottoreiden kehitys ohjaavat kohti nykyistä laajempaa liikenteen sähköistymistä. Sähköautojen lisäksi kevytliikenne sähköistyy nopeasti. Myös sähkölentokoneita kehitetään ja ne nähdään järkevinä tulevaisuudessa ennakoidun akkuteknologian avulla. Sähkö on myös vesiliikenteessä kasvava energiamuoto. Nelikopterit ja muut dronet ovat teknologiakehityksen avulla nousseet varteenotettaviksi välineiksi tavaroiden jakelussa.

Liikenteen kehityksellä on laajat vaikutukset kaupunkirakenteeseen, ihmisten ajankäyttöön ja jopa kaupunkien asemaan. Monet kaupungit ovat syntyneet ja kasvaneet meriliikenteen ansiosta. Konttiliikenne on sekin muokannut maailmaa. 1200km/h kulkeva Hyperloop tulee muuttamaan talousmaantiedettä vastaavalla tavalla.

Liikkumisen teknologia vaikuttaa tulevaisuudessa monien liikuntaesteisten ihmisten arkeen palauttaen toimintakyvyn. Liikenteeseen liittyvä teknologia mahdollistaa myös laitteille yhä helpomman pääsyn avaruuteen tai muihin hankalasti tavoitettaviin paikkoihin.

Teknologiakehitys aiemman raportin jälkeen ja kehitystarpeet

Robottiauto (2.45) ****

Elon Musk kertoo Teslan ajavan kuljettajatta kutsujansa luo vaikkapa USAn halki vuoden 2018 loppuun mennessä. Ford on raportoinut robottiautonsa talviajo-ominaisuudesta. Toyota on liittynyt muiden suurten autonvalmistajien joukkoon uskoen nyt robottiliikenteen nopeaan kehitykseen. Googlen autot ovat ajaneet autonomisesti noin 2 miljoonaa kilometriä. Googlella on testeissään yli 50 kuljettajatonta autoa. Robottiautojen tarvitsema teknologia kehittyy ja muuttuu edullisemmaksi odotusten mukaan. Robottiautoille kehitetty keinoälyprosessori vastaa teholtaan 150 Applen kannettavaa tietokonetta. Robottiliikennekokeiluja on monissa eri kaupungeissa yleisen liikenteen seassa. Yhä useammat selvitykset ottavat huomioon robottiautojen käytön palveluna ja taksipalvelut Uber ja Lyft ovat kertoneet tavoitteekseen kuljettajattomat autot. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Robottiautohalukkuus	http://www.computerworld.com/s/article/9246418/Half_of_Americans_want_to_live_in_a_smart_city_with_driverless_cars
Simulointi robottiliikenteen kapasiteetista	http://www.forbes.com/sites/chunkamui/2014/04/17/mit-and-stanford-researchers-show-robotaxis-could-replace-private-cars-and-public-transit/
Etelä-Koreassa robottitaksi	http://www.uusisuomi.fi/autot/166221-video-nain-saadaan-taksikuskienkin-tyot-loppumaan
GM 500$ milj. Lyftiin robottiautostrategian osana	http://www.wired.com/2016/01/gm-and-lyft-are-building-a-network-of-self-driving-cars/
Formula E robottikisat	http://www.fiaformulae.com/en/news/2015/november/formula-e-kinetik-announce-roborace-a-global-driverless-championship.aspx
Robottiauto-prosessori	http://www.wired.com/2015/03/nvidias-powerful-new-computer-helps-teach-cars-drive/?mbid=social_twitter
Tesla robottiajoon	http://www.nytimes.com/2015/03/20/business/elon-musk-says-self-driving-tesla-cars-will-be-in-the-us-by-summer.html?_r=0
Robottiliikennekatsaus	http://www.usatoday.com/story/money/cars/2015/03/04/mckinsey-self-driving-benefits/24382405/
Laaja robottiliikennekokeilu Ruotsissa	https://www.media.volvocars.com/global/en-gb/media/pressreleases/136182/volvo-car-group-initiates-world-unique-swedish-pilot-project-with-self-driving-cars-on-public-roads
Robottiliikenne ja Here	http://360.here.com/2015/01/05/bmw-unveil-future-driving-ces/
Robottiautojen patenttikisa	http://www.businessinsider.in/This-Chart-Shows-That-GM-Is-Making-A-Huge-Bet-On-Self-Driving-Cars/articleshow/45982459.cms
Toyotan robotiikka	http://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/artificial-intelligence/gill-pratt-on-toyota-robot-plans
Robottiautot ja Suomi	http://www.ess.fi/uutiset/kotimaa/article1820116.ece?ref=ece_frontpa

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
	ge-section-teaser-groupSection-default
Uber robottiautotutkimukseen	http://techcrunch.com/2015/02/02/uber-opening-robotics-research-facility-in-pittsburgh-to-build-self-driving-cars/
Uber ja robottiliikenne	http://m.fastcompany.com/3050250/what-makes-uber-run
Teslan koeajo Suomessa	http://www.stara.fi/2015/10/25/tesla-model-s-autopilot-autosteer/
UK robottiautot kenttätesteihin	http://www.bbc.com/news/technology-30316458
LVM-robottiliikennesuunnitelma	http://www.lvm.fi/julkaisu/4444104/robotit-maalla-merella-ja-ilmassa-liikenteen-alykkaan-automaation-edistamissuunnitelma
Robottiautoprosessori - Deep learning	http://www.hpcwire.com/2016/01/06/nvidia-pascal-gpus-coming-to-automotive-supercomputer/

1- ja 2-pyöräiset henkilö- & tavarakuljettimet (2.46) ***

Kevytsähköajoneuvot ovat muuttuneet Suomessa laillisiksi. Markkinoilla on tarjolla runsaasti yksipyöräisiä ja kaksipyöräisiä sähkötoimisia henkilökuljettimia. Monet niistä ovat pienikokoisia tai kokoontaitettavia siten, että ne voi helposti ottaa mukaan joukkoliikennevälineisiin. Pienikokoisia tavarankuljettimia on demonstroitu. Kehityspotentiaali on edelleen merkittävä. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Polkupyörään tutka	http://www.techcentral.co.za/sa-made-radar-to-keep-cyclists-safe/50704/
Sähköpyörälauta	http://www.dx.com/p/eyu-x1-2-wheel-self-balance-drifting-electric-vehicle-white-black-370426?utm_source=facebook&utm_medium=banner&utm_campaign=20150104fbsku370426
Robottiostoskori	http://nextbigfuture.com/2015/11/skype-cofounders-make-ground-delivery.html
Kevytsähköajoneuvot laillisiksi	http://valtioneuvosto.fi/artikkeli/-/asset_publisher/muutosta-aletaan-valmistella-kevyet-sahkokulkuneuvot-laillisiksi-liikennekaytossa?utm_source=dlvr.it&utm_medium=twitter
Urb-E -sähkömopo	http://techcrunch.com/2014/02/10/urb-e-the-fold-up-electric-scooter-goes-live-on-indiegogo/

Nelikopterit (2.47) ***

Nelikoptereiden kehitys on ollut nopeaa. Lainsäädäntöä on useissa maissa muutettu sallivammaksi nelikoptereille ja muille droneille. Demonstraatioissa nelikopterit kykenevät mm. pakettien jakeluun, kokoonpanotehtäviin, valvonta- ja mittaustehtäviin ja useissa maissa nelikoptereiden lennättämiselle näköyhteyden ulkopuolella on annettu lupia. Lukuisia luovia ideoita on testattu. Defibrillaattorin sydänkohtauspotilaan viereen kuljettava nelikopteri, köysisillan rakentava nelikopteri ja aseita kuljettava nelikopteri on

kehitetty. Amazon lupaa toimittaa tilatut tavarat kotiin 30 minuutissa tilauksesta, kun saa viranomaiselta luvan palvelun käynnistämiseen. Nelikoptereille on kehitetty hahmot tunnistavia ja reittejä suunnittelevia erityisprosessoreita autonomista toimintaa varten. Nelikoptereiden on demonstroitu lentävän ongelmitta metsässä ja ihmisten seassa. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Postin 4kopteritesti	http://www.posti.fi/lennot/
Nelikoptereilla köysisilta	http://www.bbc.co.uk/news/technology-34327364
Nelikopterit lääkekuljetuksiin (DHL)	http://online.wsj.com/articles/deutsche-post-dhl-to-deliver-medicine-via-drone-1411576151?mod=e2tw
Microfilament drone	http://phys.org/news/2015-11-parc-limit-flight-microfilament.html
Nelikopterimetsitys – hinta 15% nykyisestä	http://www.iflscience.com/environment/former-nasa-engineer-plans-plant-1-billion-trees-year-using-drones
Amazonin nelikopterista hybridi	http://techcrunch.com/2015/11/29/amazon-shows-off-new-prime-air-drone-with-hybrid-design/
Nelikopterit maataloudessa	http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-03-16/what-the-french-know-about-drones-that-americans-don-t
Biohajoava runkomateriaali nelikopterissa	http://www.newscientist.com/article/mg22429952.400-biodrone-simply-melts-away-when-it-crashes.html
Nelikopteriregulaatio USA	http://econ.st/1B4ywgh
Aseistettu nelikopteri	http://www.ibtimes.co.uk/drone-shoots-handgun-while-flying-alarming-video-raises-safety-concerns-1511294
Nelikopteri hengenpelastustehtävissä	https://www.facebook.com/groups/TuVRadikaalit/permalink/738858082898467/
Gimball-nelikopteri lentää ahtaissa paikoissa	http://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/aerial-robots/flyabilitys-gimball-drone-exploring-ice-caves
FAA hyväksyi lääkenelikopterin	http://www.ibtimes.co.uk/faa-approves-first-drone-delivery-service-amazon-prime-air-loses-race-medical-supply-firm-flirtey-1511175
Nelikopteri-drone	https://www.youtube.com/watch?v=kXql26sF5uc&feature=youtu.be
Nelikopteridefibrillaattori	https://www.facebook.com/stjohnfirstaid/videos/857910784251727/
Nelikopteridefibrillaattori	https://www.facebook.com/photo.php?fbid=10152974941624909&set=gm.705484976235778&type=3
Nelikopterien regulointi-Trafi	http://www.trafi.fi/tietoa_trafista/ajankohtaista/3174/miehittamattomille_ilma-aluksille_erittain_liberaalia_saantelya
Kevyt kameranelikopteri	http://www.wired.com/2015/09/dont-fooled-adorable-little-drone-means-business/
Leijulauta nelikopterilla	http://www.avweb.com/avwebflash/news/Hoverboard-On-The-Market-By-Christmas-224136-1.html
Amazon nelikopterijulkistus 2013	http://www.theverge.com/2013/12/1/5164340/delivery-drones-are-coming-jeff-bezos-previews-half-hour-shipping
Google nelikopterijakeluun 2017	http://myfox8.com/2015/11/28/google-x-hopes-to-launch-

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
	drone-deliveries-by-2017/
Nelikopterijoukkoliikenne	https://www.facebook.com/worldbulletin/videos/1136275596399437/?fref=nf
Drone-hävittäjä	http://gizmodo.com/unmanned-drones-landing-autonomously-next-to-f-18s-is-a-1623368962
Nelikoptereiden valvonta	https://wtvox.com/robotics/verizon-and-nasa-are-developing-a-system-to-track-drones/
Autonomiset nelikopterit	https://youtu.be/ZIHNM37maK0
Robottiparvi rakentaa	http://www.dvice.com/2014-4-22/watch-swarms-micro-robots-run-around-making-stuff
Nelikopterijakelu	http://in.reuters.com/article/2015/10/27/wal-mart-stores-drones-idINKCN0SL0B120151027
Feston robottilintu	http://www.ted.com/talks/a_robot_that_flies_like_a_bird.html
FAA käynnistää dronetestit	http://www.youtube.com/watch?v=E2stferhRgU
EU-RPAS (drone) regulointi	https://www.facebook.com/download/1397695460508596/NPA%202014-09.pdf

FlyNano ja muut kevytlentokoneet (2.48) *

Monet eri tahot ovat kehittäneet sähkölentokoneita uskoen akkujen nopeaan kevenemiseen. Suomalaisen sähkölentokoneen, Flynanon tuotanto on aloitettu. Laite painaa 70kg, kantaa lentäjänsä ja nousee sekä laskeutuu veteen. Nelikopteriteknologiaa on sovellettu suurikokoisena henkilökuljettimiin. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Pyöräkopteri	https://www.facebook.com/haberaycom/videos/1134855556539984/?fref=nf
Henkilökopteri	https://www.youtube.com/watch?v=tNulEa8LTHI
VTOL-kevytlentokone	http://www.jobyaviation.com/S2/
Kevytlentokone	http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-09-17/the-icon-a5-is-the-closest-thing-to-a-flying-car-you-can-buy-today
Henkilönelikopteri	https://www.facebook.com/DrSaiSatish/videos/693522244049344/
Arca Hoverboard	http://nextbigfuture.com/2015/12/arcaspace-makes-true-125-mph-battery.html
Henkilökopteri	https://www.facebook.com/groups/TuVRadikaalit/permalink/851170468333894/
Sähkölentokone 2017 Nasa	http://nextbigfuture.com/2015/12/nasa-will-test-distributed-electric.html
Sähkölentokone Airbus	http://www.airbusgroup.com/int/en/innovation-citizenship/airbus-e-fan-the-future-of-electric-aircraft.html
Sähkölentokone	http://www.talkmarkets.com/content/us-markets/the-airbus-e-fan-takes-to-the-skies?post=70721

Tyhjiösukkula (2.49) *

Tyhjiösukkulakehitys on keskittynyt TuVRad9/2013 -raportin viimeistelyvaiheessa Elon Muskin julkaiseman Hyperloop-teknologian ympärille. Hyperloopin nopeudeksi on laskettu 1200km/h, ja rakennuskustannuksiksi puolet moottoritien kustannuksesta. Muskin julkaistua idean, useat eri tahot ovat ryhtyneet pystyttämään testirataa ja kehittämään vaunuteknologiaa suunnitelman mukaisesti. Toistaiseksi Hyperloop-hankkkeet ovat jatkuvasti saaneet lisää kantavuutta ja tukea. Suositus: pidä, muuta nimeksi Tyhjiösukkula – Hyperloop

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Hyperloop -testit etenevät	http://www.wired.com/2015/12/the-hyperloops-testing-its-propulsion-system-next-month/?mbid=nl_12915
Hyperloop-kiinnostusta Helsinki-Tukholma	http://www.mtv.fi/uutiset/kotimaa/artikkeli/junalla-helsingista-tukholmaan-tulevaisuuden-junafirma-kiinnostui-tunnelihankkeesta/5573288
Hyperloop-testirata	http://techcrunch.com/2015/01/15/elon-musk-will-build-a-hyperloop-track-for-ultra-high-speed-transport-tests/?fb_action_ids=10152776187049635&fb_action_types=og.shares
Hyperloop-testirata	https://www.youtube.com/watch?v=1dXIiqyGa5M
Hyperloop kohti kokeiluja	http://www.wired.com/2014/12/jumpstartfund-hyperloop-elon-musk/

Cubesat-nanosatelliitit ja avaruuden helpompi saavuttaminen (2.51) **

Litran kokoinen, kilon painoinen Cubesat on muuttumassa haasteesta tavalliseksi satelliittikehittäjien rutiiniksi elektroniikan miniatyrisoinnin avulla. Satelliittien lähestyskustannukset ovat laskemassa nopeasti kaupallisen avaruustoiminnan laajetessa. Monet tahot, mukaan lukien kaupalliset rakettiyhtiöt, kehittävät edullisia ratkaisuja satelliittien laukaisuun. Huomionarvoinen on Space-X-yhtiön yritys saada kantoraketti laskeutumaan uudelleenkäyttöä varten. Satelliittien sovellukset kehittyvät, suunnitellaan mm. tuhansien satelliittien tukemaa globaalia WiFi-verkkoa. Hieman pidemmällä tavoiteaikataululla kehitetään meteoriittien ja kuun arvokkaiden mineraalien keräämistä. Rakettimoottoreita kehitetään sekä kantoraketteihin että matkaan kiertoradalta planeettojen väliselle radalle ja ulkoavaruuteen. Avaruuden saavuttamista on suunniteltu helpotettavaksi myös avaruushissin ja ilmakehän yläkerroksiin ulottuvilla rakennuksilla. Kehitys on jatkuvaa ja nopeaa. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Halvalla kiertoradalle	http://www.rocketlabusa.com/index.html
Cubesat-WIFI-yhteys	http://www.ibtimes.com/introducing-outernet-free-worldwide-wi-fi-access-beamed-space-1556016
Halpa satelliittilaukaisu	https://www.facebook.com/RichardBranson/photos/a.10150152138395872.292541.31325960871/10152552306725872/?type=3

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Satelliitti-internet 4.000 satelliittia	http://www.cnet.com/news/elon-musk-is-trying-to-bring-the-internet-to-space/
Laki avaruusmainareiden oikeuksista (USA)	http://www.planetaryresources.com/2015/11/president-obama-signs-bill-recognizing-asteroid-resource-property-rights-into-law/
Halpoja satelliitteja (jetillä NASA)	http://www.upi.com/Science_News/2015/02/06/Can-jet-planes-launch-small-satellites-into-orbit-on-the-cheap/7371423260087/
Kantoraketin laskeutuminen (Space-X)	http://www.nytimes.com/2015/12/22/science/spacex-rocket-landing.html
Uudelleenkäytettävä raketti	http://nextbigfuture.com/2015/08/australia-working-on-reusable-rockets.html
Ionirakettimoottori	http://nextbigfuture.com/2015/09/new-ion-drive-achieves-14600-isp-which.html
Nasa EmDrive (todistamaton)	http://blogs.discovermagazine.com/outthere/2014/08/06/nasa-validate-imposible-space-drive-word/
Ramjet	http://nextbigfuture.com/2015/08/russia-shows-off-supersonic-combusting.html
EM Drive	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0094576515002726?np=y
Ionimoottori	http://newsoffice.mit.edu/2013/ionic-thrusters-0403

Kevyet jatkuvasti lentävät laitteet (2.52) ***

Kevyet lujat rakenteet, ohutkalvoihin perustuvat tehokkaat aurinkopaneelit, kevyet sähkömoottorit ja kevyet suurikapasiteettiset akut mahdollistavat kevyen, energiansa itse lennon aikana hankkivan lentokoneen. Tällainen kone voi lentää jatkuvasti ilmassa tarvitsematta laskeutua maahan muutoin kuin huoltotöitä tai lastin vaihtoa varten. Tavoitteen saavuttamisessa on edetty ja monet tahot, mm. Google ja Facebook ovat investoineet kehitykseen merkittävästi. Googlen Solaran nykyinen prototyyppi painaa 160kg ja sen siipiväli on 50 metriä. Ensilento kesällä 2015 epäonnistui, mutta projektia jatketaan. Ilmapalloja on myös kehitetty tarkoituksena saada internet-yhteys niillekin alueille, joilla tukiasemia ei erilaisista syistä johtuen ole. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Google Loon Intiaan	http://fossbytes.com/googles-project-loon-gets-indian-govt-in-principle-nod/
Google Loon maapallon ympäri 22 päivässä	http://www.techtimes.com/articles/5216/20140405/googles-loon-balloon-circles-globe-in-just-22-days-internet-for-all-remains-goal.htm
Atm satelliitit Facebook	https://www.facebook.com/zuck/videos/10102274951725301/
Google Project Loon	http://www.theverge.com/2015/3/2/8130759/project-loon
24h hybrididrone Airstrato	http://nextbigfuture.com/2015/12/stratospheric-solar-electric-and-hybrid.html
Ilmakehäsatelliittilentokone Solara testeissä	http://www.theguardian.com/technology/2016/jan/29/project-skybender-google-drone-tests-internet-spaceport-virgin-galactic
Leijuvia kantoaluksia Darpa	http://sploid.gizmodo.com/call-the-avengers-the-pentagon-wants-to-

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
	make-helicarri-1656968348
Purjekoneella 30km	http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-09-23/gliding-at-the-edge-of-space-for-science
Ilmalaivarahtikuljetin	http://www.sahkolamppu.com/2014/09/ilmalaiva-kuljettamaan-puuhiilta.html
Aurinkolentokone 81h lento	http://www.suasnews.com/2015/07/37499/solar-powered-81-hours-flight-successful-a-new-endurance-world-record/
Googlen tukiasemapallot	http://bit.ly/1D94lb3
Ilmakehäsatelliitti (Facebook)	http://www.nytimes.com/2015/03/26/technology/drones-beaming-web-access-are-in-the-stars-for-facebook.html?_r=0
Aurinkolentokone maailman ympäri	http://www.solarimpulse.com/

Kävelevä, kädellinen robotti (2.54) ***

Kaksijalkaisen robotin kävelyä on demonstroitu maastossa, esimerkiksi metsäpolulla. Nelijalkaiset robotit kävelevät jo sujuvasti epätasaisessa maastossa. Rakennetussa ympäristössä käveleviä robotteja on useita. Hondan Asimo on demonstroinut juoksevaa liikettä ja pysyy pystyssä tönäisyistä huolimatta. Robottien kädet ovat kehittyneet myös nopeasti. Kädellisen kävelevän robotin on demonstroitu suorittavan yksinkertaisia kotitaloustehtäviä. Akkujen kesto ja liikkeiden sujuvuus vaatii edelleen kehitystä. Pääosin sujuva kävely ja näppärien käsien kehitys tapahtuvat erillisissä hankkeissa ja robotisaatio ei vielä ole riittävän kypsää rajapintojen osalta, että parhaiden ominaisuuksien yhdistely olisi ongelmatonta. Suositus: yhdistä robottijalkoihin liittyvä osa kohtaan 2.70 ja robottikäsiin liittyvä osa kohtaan 2.61.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
2-jalkainen robotti ulkokävely	http://venturebeat.com/2015/08/15/watch-a-boston-dynamics-humanoid-robot-wander-around-outside/
Henkilökohtainen robotti	http://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/home-robots/robotbase-personal-robot
Maastossa kävelevä robotti	http://www.sciencedaily.com/releases/2015/10/151027132928.htm

Kyberhyönteinen (2.55) *

Hyvin pienten robottien kehitys on edennyt, mutta vain hitaasti. Hyönteisen lento kyetään nyt toistamaan hyttysen kokoisella laitteella, joka ei kuitenkaan jaksa kantaa omaa virtalähdettään. Torakan kokoisia ja niiden tavoin liikkuvia robotteja on kehitetty. Sovelluksia on mm. pelastus-, vakoilu- ja tutkimustehtävissä. Suositus: poistetaan vähäisen merkityksen ja hitaan etenemisen vuoksi.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Kyberhyönteinen	http://www.popsci.com/article/technology/rise-insect-drones
Lentävä/uiva mikrorobotti	http://www.smithsonianmag.com/innovation/robobees-can-fly-and-swim-whats-next-laser-vision-180957308

Robottijalat ja liikkumista vahvistava haarniska (2.70) ****

Robottijalat ja kävelyavustajat ovat kehittyneet nopeasti. Honda vuokraa kevyttä (2.6kg) polvia nostavaa kävelyavustajaa 350 euron kuukausihintaan. Useat yritykset ovat tuoneet markkinoille robottijalkoja ja tukirankoja sekä heikkojalkaisille että raskaisiin työtehtäviin. Robottijalkoja on tarjolla myös alaraajahalvauspotilaille. Pehmeistä materiaaleista ja keinolihaksista valmistettuja robottijalkoja kokeillaan. Jalkaproteesit hyötyvät merkittävästi robotisaatiosta. Robotisoidut proteesit mahdollistavat hyvin luonnollisen näköisen liikkumisen. Tuotteet ovat nopeassa kehitysvaiheessa ja markkinaleviäminen on aivan alussa. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Robottijalkaproteesit	http://www.ted.com/talks/hugh_herr_the_new_bionics_that_let_us_run_climb_and_dance
Tukiranka nostotehtäviin (Korea)	http://cir.ca/news/daewoo-develops-heavy-lifting-exoskeleton-suit
Proteesijalassa tuntoaisti	http://europe.newsweek.com/worlds-first-feeling-prosthetic-leg-revealed-328387
eksoskeleton-tuoli	http://edition.cnn.com/2014/08/20/tech/innovation/the-chairless-chair/index.html
Augmented human - proteesikooste	https://www.facebook.com/futurism/videos/520599168119287/?fref=nf
Pehmeä exoskeleton	http://www.technologyreview.com/news/530751/motorized-pants-to-help-soldiers-and-stroke-victims/
Robottijalat halvaantuneelle	http://www.hs.fi/tiede/a1441168890154?jako=a829b8b0e33960c08e33e9dcef3a91ef&ref=tw-share
Robottijalkaproteesit	https://www.ted.com/talks/hugh_herr_the_new_bionics_that_let_us_run_climb_and_dance
Jalkarobottiproteesi	http://bit.ly/1FMbFat
Honda vuokraa kävelyavustajarobottia 350eur/kk	http://www.japantimes.co.jp/news/2015/07/22/business/tech/honda-start-leasing-walking-assistance-device/
Robottiproteesijalat	https://www.youtube.com/watch?v=CDsNZJTWw0w
Robottijalat	http://gizmodo.com/wheelchair-bound-woman-walks-again-with-a-3d-printed-ex-1528719886
Hondan kävelyavustaja	http://www.youtube.com/watch?v=SLSOsy7MRHA

(uusi) Kulkuneuvojen uudet voimanlähteet (2.103)

Sähköautot, sähkölentokoneet ja sähköllä toimivat laivat ovat vähitellen yleistymässä. Mekaanisen energian ja potentiaalienergian talteenotto parantaa laitteiden energiatehokkuutta. Esimerkiksi pyörimiskitkan osittainen talteenotto vähentää raideliikenteen etua energiatehokkuudessa pyöräliikenteeseen verrattuna. Ruotsissa otetaan käyttöön trolley-rekkalinjoja. Sähköautojen lisäksi paineilmalla toimivia autoja sekä vetykennoautoja kokeillaan. Suositus: uusi kategoria joko sähköautojen teknologiaan tai kulkuneuvojen energiaratkaisuihin.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Pyörimiskitka energiaksi	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-06/uow-nnh062915.php
Paineilma/kaasuhybridiauto	http://www.engadget.com/2014/10/03/citroen-airflow-2l-concept-hands-on/
Tesla 800km latauksella	http://nextbigfuture.com/2015/09/tesla-model-s-driven-452-miles-on.html
Paineilma-auto AIRPod	http://themindunleashed.org/2014/05/10000-car-runs-air.html
Ilmaton rengas (Michelin)	http://www.kauppalehti.fi/etusivu/michelin+avasi+ilmattomien+renkaiden+tehtaan/201411709584
Trolleyrekka Ruotsiin, sähköauto	http://www.helahalsingland.se/allmant/halsingland/nu-borjar-den-varldsunika-elvagen-mellan-sandviken-och-storvik-byggas

(uusi) Vesiliikenteen radikaali kehitys (2.104)

Vesiliikenteeseen suunnitellaan miehittämättömiä laivoja. Hyötynä on miehistötilojen poisjäänti, mahdollisuus hitaampaan matkantekoon ja aluskoon optimointi. Uudet lujat ja kevyet materiaalit vaikuttavat laivojen rakenteisiin. Laivat voivat myös kerätä energiaa sekä tuulesta leijavoimaloilla että aaltoenergiaa ja aurinkoenergiaa. Jatkuvasti uusiutuvan energian avulla liikkuvat alukset ovat mahdollisia ja niitä kokeillaan tutkimustehtävissä. Käytännöllisiä ne voivat olla myös valvontatarkoituksissa sekä halpojen pilaantumattomien materiaalien kuljetuksessa ja merien muovisaasteen keräämisessä. Robotisaatio vaikuttaa vesiliikenteeseen sisävesiliikennettä suosien, kun lastaus ja purku voidaan automatisoida. Robotisaatio vaikuttaa myös alusten rakenteisiin esimerkiksi nopean foiling-purjehduksen automatisoituessa. Suositus: uusi kategoria.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Sähköhybridilaiva	http://cleantechnica.com/2015/10/26/norway-plans-to-construct-a-fleet-of-plug-in-hybrid-ships/
Robottilaivat RR+VTT	http://www.tekniikkatalous.fi/Liikenne/suomalaiset+kehittavat+automaattiohjausta+laivoihin++kapteeni+tuijottaa+nayttoa/a1036716
SeaOrbiter rahoitettu	http://inhabitat.com/the-seaorbiter-futuristic-marine-research-vessel-reaches-crowdfunding-goal-nears-construction-start/
Foiling-purjehdus	http://edition.cnn.com/videos/tv/2015/03/11/spc-mainsail-design-special-a.cnn

7.5. Tavara- ja palvelutuotanto

Tavaratuotannon merkittävä nouseva trendi on joustavan robotisaation mahdollistama tuotannon hajautus. Perinteinen automaatio on ollut luonteeltaan jäykkää ja vaikeasti hajautettavaa. Automaatio on tyypillisesti kasvattanut suuruuden ekonomiaa ja alueellista erikoistumista sekä globaalia vaihdantaa. Robotisaation ja uusien tuotantomenetelmien merkittävä piirre on joustavuus. Joustavat tuotantolinjat voivat informaaatioteknologian avulla tuottaa lyhyitä sarjoja ja moninaisia tuotteita. Kehityksen ääripäässä 3D-tulostin tai kätevä robotti voi valmistaa hyvin suuren joukon erilaisia tuotteita jopa yksilöllisesti. Tämän kehityksen suurin vaikutus saattaa olla tuotannon hajautuminen yhä lähemmäksi markkinoita ja yksinkertaisten tuotteiden osalta jopa koteihin.

Palvelutuotannossa logistiikka on ollut tavaratuotantoakin merkittävämmässä roolissa aineettomia, esimerkiksi puhelinpalveluita lukuun ottamatta. Joko asiakas tai palveluntarjoaja on matkustanut toisen luo. Virtuaalitodellisuuden avulla entistä suurempi osa palveluista on muuttumassa aineettomaksi. Robotisaatio mahdollistaa fyysisten palveluiden automatisoidun tuotannon. Täysin automatisoidun palvelun lisäksi robotisaatio mahdollistaa palvelun tarjoamisen etäläsnäolon avulla siten, että palveluntarjoaja tai asiakas kohtaa palvelutilanteen koneen välityksellä. Lumen auraus voi esimerkiksi tapahtua kauko-ohjattuna siten, että vain palvelun fyysisesti suorittava kone siirtyy asiakkaan luokse.

Tavaratuotannon ja palvelutuotannon murros vaikuttaa työtehtävien luonteeseen, työn sijaintiin ja tarpeeseen sekä osaamistarpeisiin. Robotisaation ja digitalisaation vaikutus työtehtäviin on seuraavien kahdenkymmenen vuoden aikana radikaali.

Teknologiakehitys aiemman raportin jälkeen ja kehitystarpeet

Tavaroiden 3D-tulostus (2.56) ****

3D-tulostimien määrä ja alan liikevaihto ovat moninkertaistuneet aiemman raportin jälkeen. Suuria toimijoita, kuten Hewlett-Packard ja Canon, on merkittävine tuotteineen astumassa markkinoille. Menetelmäkehitys on vauhdittunut ja uudet tulostusmenetelmät ovat sekä radikaalisti aiempia nopeampia että tarkempia. Myös valmistettujen tavaroiden laatu on aiempaa parempi. Lentokoneteollisuus on ottamassa 3D-tulostusta tuotantomenetelmäkseen, ensimmäinen suurelta osin 3D-tulostettu auto on tulossa markkinoille ja hyvälaatuista optiikkaa on onnistuttu 3D-tulostamaan. 3D-tulostus on nopeasti muuttumassa prototyyppien ja erikoisuuksien valmistusmenetelmästä tuotannolliseksi menetelmäksi. Markkinan ennustetaan edelleen moninkertaistuvan 2020 alkuun mennessä. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Mikrometritason kuparirakenteiden 3D-tulostus	http://phys.org/news/2016-01-copper-deposition-fabricate-tiny-3d.html
Sellun 3D-tulostus	http://www.aalto.fi/fi/current/news/2015-11-05-007/
Titaanista 3D-tulostettu pyörä	http://www.gizmag.com/3d-printed-titanium-bicycle-frame/30760/

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Toimiva kaiutin 3D-tulostettu	http://gizmodo.com/you-can-now-3d-print-a-fully-functional-speaker-1484084187
3D-tulostettu auto markkinoille	http://www.forbes.com/sites/eshachhabra/2015/12/30/the-3d-printed-car-that-could-transform-the-auto-industry-on-sale-in-2016/
Amazonilta yksilöllisiä 3D-tulosteita	http://www.cnet.com/news/amazon-launches-store-to-sell-3d-printed-products/
3D-tulostettu auto	https://t.co/jkM47ycKTC
Nopea 3D-tulostus	http://wpo.st/Tf990
Monimateriaalipursotus	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-09/hu-plf092115.php
Tehokas metallien 3D-tulostus	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2016-01/nu-anw011116.php
3D-tulostettu polvilumpio	http://techcrunch.com/2014/12/15/watch-doctors-successfully-3d-print-a-knee-joint/
3D-tulostus - markkinaennuste 2020	http://techcrunch.com/2014/12/17/innovation-and-investment-in-3d-printing-surges/
Metallien tulosteissa edistystä - 10 kertainen nopeus	http://3dprint.com/116276/nvbots-launches-nvlabs/
3D-tulostetut linssit	https://l.facebook.com/l.php?u=http%3A%2F%2Fyle.fi%2Fuutiset%2Fnyt_se_on_todellisuutta_taysin_3d-tulostetut_silmalasit%2F7884470&h=LAQHws7E5
Lähivalmistus/Adidas	http://www.reuters.com/article/2015/10/20/us-adidas-robots-idUSKCN0SE1RL20151020
Keramiikan 3D-tulostus (luja, tarkka)	http://www.popularmechanics.com/science/a18801/3d-printed-wonder-ceramics-wont-shatter/
Grafeenin 3D-tulostus	http://spectrum.ieee.org/nanoclast/semiconductors/materials/graphene-filament-enables-fabrication-of-electronic-devices-with-3d-printing
Elektroniikkalaitteen 3D-tulostus	http://www.geek.com/chips/voxel8-3d-printer-can-print-a-complete-quadcopter-including-the-electronics-1613166/
HP MJF 3D-tulostin	http://www.engadget.com/2014/10/29/hp-multi-jet-fusion-3d-printer/
3D-tulostinmarkkinan kasvu	http://usfinancepost.com/3d-printer-market-is-about-go-grow-tenfold-in-next-four-years-11511.html
Hydrauliikan (robotti) miniatyrisointi 3D-tulostuksella	http://www.technologyreview.com/view/544766/how-to-3-d-print-a-hydraulic-powered-robot/
Linssien 3D-tulostus	http://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=11129
Autojen 3D-tulostus	http://www.wired.com/autopia/2014/03/edag-3-d-printed-car/?mbid=social_twitter
3D-tulostettu hiilikuitulasta	http://www.iflscience.com/health-and-medicine/3d-printed-cast-speeds-bone-recovery-using-ultrasound
3D-väripinnoitusmenetelmä	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-05/cuso-nct052215.php

Rakennusten 3D-tulostus (2.57) **

Winsun Kiinassa on 3D-tulostanut kerrostalon elementit betonista. Suomalainen Fimatec on esitellyt ensimmäisen 3D-tulostetun seinäelementin, jossa on betonisen ulkoseinän ja sisäseinän lisäksi betoniraudoitus ja lämpöeriste. Terässilta on 3D-tulostettu ilman tukirakenteita tulostettavan sillan tai tulostavien robottien alla. Huoneen veistoksellinen interiööri on 3D-tulostettu. Rakennusten tulostus on kokeellisessa vaiheessa ja on odotettavissa, että alue kehittyy melko nopeasti. Suositus: pidä, muuta nimeksi rakennusten ja rakenteiden 3D-tulostus.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Talojen 3D-tulostus Kiinassa	http://gizmodo.com/how-a-chinese-company-3d-printed-ten-houses-in-a-single-1557613229
Rakennusten 3D-tulostus	http://www.taloussanomat.fi/ulkomaat/2014/04/19/kiinalaisyhtio-rakensi-kymmenen-kotia-valtavalla-3d-printterilla/20145607/12
3D-tulostettu silta MX-3D	https://www.youtube.com/watch?v=NFF0QQIQDXE
Fimatec 3D-betonitulostin	http://3dprint.com/75836/fimatec-3d-printed-homes/
3D-tulostettu terässilta	http://voc.tv/1cRrjAQ
3D-tulostettu huone	http://www.youtube.com/watch?v=BV_6QUXFnuE
3D-tulostettu kerrostalo (Winsun)	http://3dprint.com/38144/3d-printed-apartment-building/

Herkät etätyöhön kykenevät robottisormet ja kädet (2.61) ***

Tuntoaistin mahdollistavat materiaalit ovat kehittyneet siten, että ihmisen sormea herkempi tunto on robottisormille ja proteeseille mahdollinen. Robottikäsiin on testattu joustavia materiaaleja. Robottikäsiä on kehitetty proteeseiksi, joita kyetään ohjaamaan ajatuksilla tai yhdistämään käden hermoja niihin. Erillisten etätyössä käytettyjen robottikäsien tuntoaisti voidaan myös kytkeä ihmisen aistittavaksi. Robottikäsien kauko-ohjaukseen onkin kehitetty välineitä, jotka tunnistavat ihmisen käden asennon tarkasti ja välittävät robottisormien tuntoaistin ihmisen sormiin. Keittiöön asennetuilla robottikäsillä on demonstroitu hyvin sujuvan näköistä ruoanvalmistusta muilta osin ihmisen käyttämin menetelmin ja välinein. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Herkkä etätyöhön sopiva robottikäsi	https://www.shadowrobot.com/products/dexterous-hand/
Keittiörobotti (laadukkaat kädet)	https://www.facebook.com/thisisinsider/videos/1502461713394555/
Herkät robottisormet keinolihaksilla	http://europe.newsweek.com/robotic-fingers-use-artificial-muscles-lift-eggs-without-breaking-them-421701?rm=eu
Robottikäden tuntoaisti	http://edition.cnn.com/2015/09/15/health/prosthetic-hand-senses-touch/index.html

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Synteettinen iho tuntoaisteineen	http://www.cnet.com/news/prosthetic-smart-skin-can-feel-all-of-the-things/
Herkkä robottikäsi	http://news.mit.edu/2015/soft-robotic-hand-can-pick-and-identify-wide-array-of-objects-0930

Robottiräätäli (2.62) *

Kaavaillusta robottiräätälin toimintatavasta on toistaiseksi toteutumassa vasta ihmiskehon kuvantaminen eli mittaaminen automaattisesti. Sovituskopit, jotka mittaavat ja tekevät ihmisestä 3D-mallin vaatteiden valmistusta varten, ovat tulossa markkinoille. Robotisoitu asusteiden valmistus asiakkaan yksilöllisten mittojen mukaa on edennyt kenkien osalta Adidaksen raporttien mukaan, mutta vaatteiden osalta etenemisestä ei ole saatavilla raportteja. Eteneminen on siis odotettua hitaampaa. Suositus: poista.

(uusi) Uudet tavaran/aineen siirtämistavat (2.106)

Teollisessa valmistuksessa komponentteja tai ainetta siirretään paikasta toiseen. Siirtämistavoissa on tapahtunut muutoksia varsin harvoin, mutta esimerkiksi liukuhihnan keksiminen vaikutti suuresti valmistuksen prosesseihin ja jopa tavaroihin itseensä. On havaittu, että ainetta ja tavaroita voidaan siirtää ääniaaltojen avulla. Toisaalta pintamuotoja on opittu muuttamaan ja muotoa muuttava pinta voi siirtää tavaroita. Vedessä on saatu toimimaan eräänlainen vetosäde. Modulaarinen pöytäpinta toimii liukuhihnaa joustavammin siirtäen tavaraa kahdessa ulottuvuudessa tarkasti. Tähän ryhmään voisi ajatella kuuluvaksi myös johtimellisten nelikoptereiden käyttö kokoonpanossa ja tavaroiden keräilyssä. Suositus: kuvaa uusi kategoria tavaroiden valmistukseen ja keräilyyn liittyvään siirtoon.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
"Vetosäde" vedessä	http://www.sciencealert.com.au/news/20141108-26002.html
Materiaalien manipulointi ääniaalloilla	http://futurism.com/links/new-class-of-sound-wave/
Muotoa muuttava pinta	https://www.facebook.com/verge/videos/979655132070830/?fref=nf
Moottoroitu 3D-pöytäpinta	http://www.dezeen.com/2014/04/16/mit-media-lab-transform-table-technology-milan-2014/
Ääniaaltolevitaatio	http://www.kurzweilai.net/holographic-sonic-tractor-beam-lifts-and-moves-objects-using-soundwaves

(uusi) Robottivalmistus/palvelu (2.107)

Palvelurobotiikan on ennakoitu kasvavan muuta robotiikkaa nopeammin. Myös tuotannollinen robotiikka muuttuu koko ajan joustavammaksi ja eroa palvelurobotiikkaan voi tulevaisuudessa olla vaikea tehdä, jos tämän joustavuuden avulla tavaran valmistaminen siirtyy teollisuudelta palvelusektorin tehtäväksi. Robotiikan saralla on tutkittu itsensä

kokoavia robotteja, jätteidenlajittelurobotteja, kerrosparkkirobotteja, robottikokkeja, tarjoilijarobotteja ja lukuisia muita palveluihin ja valmistukseen liittyviä robotteja. Suositus: Robottivalmistuksen ja palveluiden saralta pyritään muodostamaan yksi tai kaksi uutta kategoriaa.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Yumi tuotantorobotti	http://new.abb.com/products/robotics/yumi
Roskisrobotti	http://www.theverge.com/2015/9/16/9336229/volvos-robots-roar-trash-collection
Konepajojen digitalisaatio - virtaava tuotanto	http://www.hermiagroup.fi/champion/ TTP_Lehtonen.pdf
Kerrosparkkirobotti pikarakenteena	https://www.facebook.com/bintjbeil.org/videos/849625878437994/?fref=nf
MIT katsaus robotiikan 2015 tilaan	http://www.technologyreview.com/news/544901/what-robots-and-ai-learned-in-2015/
Robottikokki 2017	http://www.bbc.com/news/science-environment-32282131
Ihmisen ja robotin yhteistyö	http://qz.com/255093/human-workers-will-take-orders-from-robots-and-they-will-like-it/
Itsensäkokoava robotti	http://gizmodo.com/this-tiny-self-folding-robot-will-destroy-itself-when-i-1707655885
Kattotuoleja robottivalmistuksena	http://www.trussmatic.fi/

(uusi) Ubiikki ympäristö (IOT) (2.108)

Rakennettu ympäristö muuttuu jatkuvasti älykkäämmäksi ja vuorovaikutteiseksi. IOT-kehitys on suurelta osin ympäristöömme upotetun älykkyyden kehitystä. Yhtenä esimerkkinä mainittakoon katuvalaistus, joka toimii tarpeen mukaan. Suositus: tunnistetaan aihealueelta yksi merkittävä teknologia, esimerkiksi NFC, jonka leviämisestä seuraa merkittäviä vaikutuksia.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Älykäs katuvalaistus	http://www.tekniikkatalous.fi/innovaatiot/90+miljoonaa+katuvaloa++suomalainen+startup+aikoo+valloittaa+ne+kaikki/a1028485
NFC-pohjainen käyttöliittymä (IOT?)	http://vimeo.com/96316406
IOT - yleiskuva	https://www.linkedin.com/pulse/article/20140925043829-1409028-what-is-internet-of-things?trk=object-photo
IOT-kehitys	https://www.facebook.com/photo.php?fbid=10152009298118472&set=gm.504216893029255&type=3
Halpa IOT-ohjain	https://www.olimex.com/Products/IoT/ESP8266-EVB/open-source-hardware

7.6. Materiaaliteknologia

Nanoteknologian kehitys on tutkimustasolla nopeaa. Nanomateriaalit ovat edenneet markkinoille erilaisina pinnoitteina, joiden avulla pinnat saadaan kitkattomiksi, likaa hylkiviksi tai elektronisesti ja optisesti aktiivisiksi. Monia nanomateriaaleja on myös opittu tuottamaan kolmiulotteisina rakenteina ja riittävän kustannustehokkaasti, jolloin käyttöalueet laajenevat mekaanista kestävyyttä tai muita erityisominaisuuksia vaativiin kohteisiin. Nanomateriaaleja käytetään myös komposiitteina.

Uudet materiaalit vaikuttavat olennaisesti tulevaisuudessa elektroniikkaan, optiikkaan, sähkömekaniikkaan ja muuhun mekaniikkaan, rakentamiseen, kemiallisiin ja biologisiin prosesseihin sekä hyvin moniin tuoteominaisuuksiin. Materiaaliteknologian suuri muutos aiheuttaa teollisuudelle tarpeen sekä muuttaa prosessejaan, tuotesuunnitteluaan että tuotteiden ominaisuuksia. Kyse on ennakkoarvion mukaan yhtä suuresta muutoksesta tavaratuotannossa kuin raudan tai muovien yleistyessä.

Teknologiakehitys aiemman raportin jälkeen ja kehitystarpeet

Suprajohteen magneettinen lukinta ja muu levitaatio (2.50) *

Magneettiseen lukintaan ja suprajohteiden avulla aikaansaatuun levitaatioon liittyvä teknologia ei ole merkittävästi edennyt aiemman raportin jälkeen. Suprajohteisiin liittyvä alhainen lämpötila on edelleen ongelma, ja vaikka uutiset esimerkiksi kertovat litiumilla pinnoitetun grafeenin toimivan suprajohteen tavoin, ei tälle ainakaan toistaiseksi ole spekuloitu nanomittakaavaa suurempia sovelluksia. Suositus: yhdistä kohtaan 2.79.

Materiaalin 3D-tulostus ja 4D-tulostus (2.58) **

Lääkkeiden ja ruoan 3D-tulostus on edennyt. Elektronisesti ja optisesti sekä kemiallisesti aktiivisia materiaalirakenteita on tulostettu. Muotoa muuttavia materiaaleja on tulostettu ja materiaaleja monipuolisesti tulostuksen aikana sekoittavia tulostustekniikoita on julkistettu. Kehitys on melko nopeaa. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Lääkkeiden 3D-tulostus	http://www.theguardian.com/science/2013/oct/13/craig-ventner-mars
Grafeenirakenteiden tulostus nanotasolla	http://3dprint.com/27324/graphene-nano-3d-print/
3D-tulostettu lääke/FDA	http://www.washingtonpost.com/news/to-your-health/wp/2015/08/04/fdas-approval-of-first-3-d-printed-pill-opens-up-endless-possibilities-for-personalized-medicine/
3D-tulostettu sarvikuonon sarvi	http://www.digitaljournal.com/news/environment/biotech-firm-creates-fake-rhino-horn-to-help-save-real-rhinos/article/436325
Foodini -3D-ruokatulostin	http://www.cnn.com/2014/11/06/tech/innovation/foodini-machine-print-food/index.html?sr=sharebar_facebook
Nopea nanokoon 3D-valmistus elektronisuihkulla	http://spectrum.ieee.org/nanoclast/semiconductors/nanotechnology/electron-beam-nanofabrication-made-up-to-five-thousand-times-faster

Vettä ilmasta nanopinnoilla (2.63) *

Veden puhdistukseen juoma- tai viljelykelpoiseksi sekä veden keräämiseen ilman kosteudesta kehitetään jatkuvasti uusia menetelmiä. Nopeimmin ovat edenneet sähköä käyttävät kondensointi- ja erotustekniset menetelmät. Suositus: muuta nimeksi Makean veden tuottaminen ilman kosteudesta tai suolaisesta / likaisesta vedestä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Vettä ilmasta	http://timesofindia.indiatimes.com/home/science/Now-a-machine-that-makes-drinking-water-from-thin-air/articleshow/34332827.cms

Keinotekoiset lihakset (2.65) **

Herkkä, toiminnallinen robottikäsi on onnistuttu saamaan aikaan lihasten tavoin supistuvasta muistimateriaalista. Muistimateriaalit eli keinotekoisten lihasten materiaalit toimivat mm. kosteuden, lämmön tai sähkövirran avulla. Muistimetallin on testattu kestävän miljoonia muodonmuutoksia. Vahvuudeltaan keinotekoiset lihakset saattavat olla sata tai jopa tuhat kertaa ihmisen vastaavankokoista lihassäiettä voimakkaampia. Kehitys on verrattain laajaa ja nopeaa. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Keinolihas toimii kosteudella	http://qz.com/429309/these-machines-can-capture-a-new-source-of-clean-energy-evaporating-water/
Keinotekoiset lihakset - robottikäsi	http://www.scienceworldreport.com/articles/23648/20150325/new-robotic-hand-respond-sensitively-muscles-created-smart-wires.htm
Biobotti/keinolihas	https://www.youtube.com/watch?v=skCzl7FlM34
Muistimetalli miljoonia muodonmuutoksia	http://www.popularmechanics.com/technology/a15773/shape-shifting-metal-alloy/
Keinotekoiset lihakset	http://mashable.com/2014/07/14/shape-shifting-robot/
Synteettinen lihas	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-01/du-fch011315.php
Kuiduista muotoa muuttavia materiaaleja	http://spectrum.ieee.org/tech-talk/computing/hardware/4d-printing-turns-carbon-fiber-wood-into-shapeshifting-programmable-materials
Synteettiset mikrolihakset	http://nextbigfuture.com/2013/12/a-micro-muscular-break-through-1000.html
Synteettinen lihas 100* vahvempi	https://www.sciencerecorder.com/news/2014/02/22/could-superhero-muscle-solve-problem-of-muscle-waste-in-space/

Keinotekoinen itseään korjaava iho (2.66) *

Aiemman raportin jälkeen on löydetty ainakin kaksi merkittävää itseään korjaavaa materiaalia. IBM:n tutkijat ovat kehittäneet polymeerin, joka on luuta lujempi, kierrätettävä, kevyt, korroosionkestävä ja itseään korjaava. Smithsonian on kehittänyt hapettomassa tilassa itsensä nopeasti korjaavan materiaalin. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Itsekorjaava polymeeri	http://www.gizmag.com/ibm-polymer-discovery-plastic/32088/
Itseään korjaava muovi	http://www.smithsonianmag.com/innovation/this-plastic-heals-itself-180956495/

Uudet teräsbetonin korvaavat rakennusmateriaalit (2.73) *

Alue on edennyt jonkin verran. Hiilineutraalia sementtiä kehitetään useissa paikoissa, myös Suomessa. Huokoinen, veden läpäisevä sementti löytänee sovelluskohteita rakennuksissa ja rakennetussa ympäristössä. 3D-tulostukseen soveltuvaa nopeasti jäykistyvää sementtiä ja teräksen korvaavia kuitupohjaisia lujitteita vetolujuuden aikaansaamiseksi sekä uusia täyteaineita kehitetään. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Betonin korvaajia Suomesta	https://www.kamk.fi/en/Business-Services/Research-and-Development/Mechanical-and-Mining/GeoMaterials
Huokoinen betoni	https://www.facebook.com/techinsider/videos/419013808296981/?fref=nf
Päästötön betonin korvike	http://www.pbs.org/newshour/bb/cement-alternative-absorbs-carbon-dioxide-like-sponge/
Hiilineutraali sementti	http://nextbigfuture.com/2015/09/carbon-neutral-cement-manufacturing.html

Antibakteeriset ja muut likaa hylkivät materiaalit ja pinnat (2.74) ****

Antibakteerisia ja muita likaa hylkiviä pintoja kehitetään nanomateriaaleista jatkuvasti. Nanohiilipinnoitteen on esimerkiksi havaittu estävän lentokoneen siipien jäätymistä. Itsepuhdistuva, itseään korjaava maalipinta ja kuparin käyttö antibakteeristen pintojen materiaalina ovat aiemman raportin jälkeisiä tutkimuslöydöksiä. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Itsepuhdistava maalipinta	http://www.scienceworldreport.com/articles/23182/20150310/new-tough-paint-super-water-repellent-self-cleans-video.htm
Antibakteeriset pinnat	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-11/uos-uct110915.php

Nanohiililanka (2.75) **

Hiilinanokuitujen kehräyksessä on tapahtunut merkittävää edistystä. Käytännössä kuidut ovat kuitenkin vielä kaukana siitä lujuudesta, mihin grafeenin tai hiilinanoputkien teoreettinen rakenne antaa mahdollisuuden ja edelleen perinteisten hiilikuitujen jäljessä. Lisäksi tuotantomenetelmät ovat nopeasta kehityksestään huolimatta vielä kalliita. Tekniikoiden kehittyessä näyttää kuitenkin ilmeiseltä, että nanohiilet tulevat ohittamaan hiilikuidut ja useat muut materiaalit hyvin monissa sovelluksissa aivan, kuten teoriassa niiden tulisikin. Muita lujia kuituja kehitellään mm. hämähäkinseittien pohjalta. Matkaa käytännön tuotteisiin on kuitenkin

vielä. Suositus: pidä, muuta nimeksi Nanomateriaalit lujina kuituina ja komposiittien lujitemateriaaleina.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Laser-nanolankojen kasvatus	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-04/uow-snm041015.php
Grafeenilangasta sähkönjohdin	http://www.gizmag.com/stretchable-graphene-yarn/32657/
Nanokuitujen kehräys	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-06/miot-unp060415.php
Laaja katsaus nanohiilikuituihin	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369702115002084
Hämähäkinseitin massavalmistus	http://www.wired.com/2015/06/bolt-threads-spider-silk/?mbid=social_fb
Lujaa hämähäkinseittiä markkinoille	https://l.facebook.com/l.php?u=http%3A%2F%2Fwww.iflscience.com%2Ftechnology%2Fsuperhero-strength-spider-silk-coming-market&h=-AQHoFJ06
Grafeenikuitujohtimia	http://phys.org/news/2015-09-layering-technique-graphene-fiber-strength.html - jCp
Nanokuituja magneettisesti	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-05/uog-rdn052015.php

Nanohiilet suolan tai bakteerien poistossa ja muussa erotustekniikassa (2.76) *

Nanohiilet ovat yhä lupaavampia materiaaleja erotustekniikassa. Vedenpuhdistuksessa lupaus on suodatinten hitaammasta tukkeutumisesta ja vähäisemmästä energiantarpeesta. Nanohiilten erottelutarkkuus on monissa tapauksissa huomattavasti suurempi kuin perinteisten tekniikoiden erottelukyky. Grafeenia on onnistuneesti kokeiltu ydinjätteiden suodatuksessa ja erilaisten kaasujen suodatuksessa. Nesteiden erotukseen tutkijat ovat onnistuneet kehittämään eräänlaisen diodin, jossa osa nesteistä kulkee vain toiseen suuntaan. Suositus: muuta otsikoksi Uudet erotustekniikat ja siirrä vedenpuhdistukseen liittyvä osa kohtaan 2.63.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
"Nesteille erotukseen diodi"	http://physics.aps.org/synopsis-for/10.1103/PhysRevLett.115.134503
Vedenpuhdistus	http://spectrum.ieee.org/energywise/energy/environment/shocking-trick-to-desalinate-water
Grafeenisuodatin ydinjätteille	http://spectrum.ieee.org/nanoclast/semiconductors/materials/graphene-filter-offers-a-tenfold-reduction-in-energy-requrements-for-cleaning-nuclear-waste
Vedenpuhdistus grafeenilla	http://phys.org/news/2014-02-graphene-affair.html
Raskasmetallien uusi suodatusmenetelmä	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2016-01/ez-heh012216.php
Suola vedestä energiatehokkaasti	http://interestingengineering.com/mit-discovers-new-way-to-separate-salt-from-water/
Huokoinen neste	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-11/qub-

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
	qub111115.php
Kaivosvesien puhdistus sähkövarauksella	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-12/uof-qcn121015.php

Nanohiili lujitteena tai toiminnallisena pintana (2.77) **

Nanohiiliä on kokeiltu lujitemateriaalina ja sähkönjohtavuuden parantajana sekä mm. ruostumista tai jään kiinnittymistä estävänä pintana ja tuotannossa nanohiilet ovat jo mm. kosketusnäytöissä. Kategoria on hajanainen ja osin päällekkäinen muiden alueiden kanssa. Suositus: poista, yhdistä lujitenäkökulma kohtaan 2.75.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Grafeenipinnoite estää siiven jäätymisen	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2016-01/ru-gcm012516.php
Hiilellä johtimien eristävyys paremmaksi	http://www.nyteknik.se/nyheter/energi_miljo/vindkraft/article3879035.ece

Nanotasolla levitoivat materiaalit (2.79) *

Kitkattomissa pinnoissa on tapahtunut merkittävää kehitystä nanotason ilmiöiden paremman ymmärryksen ja simulointimallien avulla. Akustinen levitaatio, yhä edullisemmaksi muuttuva magneettinen levitaatio ja kitkattomat pinnat ratkaisevat potentiaalisesti useita ongelmia koneissa, rakennetun ympäristön pinnoissa ja mittalaitteissa. Suositus: pidä, laajenna otsikoksi Kitkattomat pinnat ja levitaatio.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Kitkaton materiaali	http://www.sciencedaily.com/releases/2015/07/150721194001.htm
Akustinen levitaatio	http://www.tekniikkatalous.fi/innovaatiot/akustinen+levitaatio+paranee++aani+saa+pienet+esineet+leijumaan+ja+liikkumaan+ilmassa/a1040361?service=mobile
Kitkaton pinta	http://www.rsc.org/chemistryworld/2015/05/graphene-wrapped-diamond-ball-bearings-cut-friction-nothing

Kevyet ja lujat materiaalit (2.80) ***

Aerogeelit ovat kevyimpiä tunnettuja lujia materiaaleja, jopa ilmaa kevyempiä. Niiden valmistustekniikat ovat kehittyneet. Aerogeelien on huomattu olevan erinomaisia eristeitä kertaluokkaa perinteisiä eristeitä ohuempina kerroksina. Kevyet lujat materiaalit mahdollistavat myös uudenlaisia ja aiempaa energiatehokkaampia lentäviä tai kelluvia laitteita. Metalleja vaahdottamalla on esimerkiksi saatu aikaan alumiinivaahtoa, joka on riittävän lujaa laivan runkomateriaaliksi ja vettä kevyempää. Magnesiumlejeringistä on kehitetty painon suhteen kaksi kertaa terästä lujempi materiaali. Hiilikuitua on opittu 3D-tulostamaan ja kovettamaan sähköllä. Hitsaussaumoista on saatu olennaisesti aiempaa

lujempia mahdollistaen kevyemmät teräsrakenteet. Metalleille on kehitetty luja liimasidos. Uusista materiaaleista pidetään mahdollisena rakentaa 20 kilometriä korkea torni, jonka huipulta avaruuslennot ovat ratkaisevasti nykyistä edullisempia. Alue on kehittynyt erittäin nopeasti. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Kevy luja magnesiumlejerinki	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-12/uoc--urc122315.php
Vahva hitsaussauma	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-10/osu-mco102915.php
Kevyet metallivaahdot	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-07/ncsu-sfm071715.php
Aerogeeli lämpöeristeenä	http://www.tekniikkatalous.fi/tekniikka/kemia/2012-02-02/Halpa-aerogeeli-on-tulevaisuuden-supereriste-3307075.html
Luja alumiinivaahto	http://www.wired.com/2014/12/aluminum-foam-trains/
Hiilikuidun kovetus sähköllä	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-04/miot-tam041415.php
Kelluva metallivaahto	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-05/nyup-amc051215.php
Kevyet lujat materiaalit	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-12/dbnl-tam121115.php
Luja kevyt hilarakenne pyrolyysin avulla	http://www.nature.com/nmat/journal/vaop/ncurrent/full/nmat4561.html
Metallinen liimasidos	http://phys.org/news/2016-01-metallic-soldering-welding.html
3D-tulostettava aerogeeli	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-04/dlnl-co042215.php
20km korkea torni	http://nextbigfuture.com/2015/08/canadian-inflated-tower-would-be-20.html

Ruiskutettavat tekstiilit (2.81) **

Fabrican on edelleen ainoa teknologian haltija. Suositus: poista hitaan etenemisen vuoksi.

(uusi) Grafeenin ja muiden nanohiilten tuotanto (2.109)

Nanohiilillä on todettu olevan kymmeniä hyvin poikkeuksellisia ominaisuuksia. Ominaisuudet ovat sidoksissa materiaalien nanorakenteisiin, yhtenäisten pintojen kokoon, säikeiden eheyteen tai pinnan virheettömyyteen ja mahdollisiin seosaineisiin, laminaatteihin ja pintaan yhdistettyihin muihin molekyyleihin. AMI on kasvattanut grafeiinituotantonsa tuhanteen tonniin. Virheettömän grafeenikiteen hinta on nopeasti laskemassa ja yhä suuremmat kosketusnäyttöpinnat voidaan toteuttaa grafeenilla. Laadukasta grafeenia saadaan aikaan käsittelemällä edullista muovia lasersäteellä ns. LIG-menetelmällä. Tuotantomenetelmät kehittyvät nopeasti ja mahdollistavat uusien ominaisuuksien lisäksi nanohiilien taloudellisesti järkevän käytön yhä useammassa sovelluksessa. Suositus: lisätään nanohiilten tuotantomenetelmät uudeksi seurattavaksi kohteeksi.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
CNT, Grafeeni & opt transistoreita	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-09/nu-rcn090815.php

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Useita grafeeniuutisia	http://phys.org/news/2014-12-future-batteries-lithium-sulfur-graphene-wrapper.html
Virheetön grafeenikide halpuu	http://nextbigfuture.com/2015/01/price-of-flawless-graphene-will-be.html
Grafeenilla lämpöjohtava PET-muovi	http://physicsworld.com/cws/article/news/2014/oct/28/graphene-boosts-thermal-conductivity-of-popular-plastic
Halvempi grafeenintuotanto	http://spectrum.ieee.org/nanoclast/semiconductors/materials/new-production-method-could-make-graphene-100-times-cheaper-to-manufacture
Grafeenia hyvin halvalla	http://delta.tudelft.nl/article/making-graphene-affordable/29377
Grafeenituotannon energiatehokkuus	http://www.popularmechanics.com/science/a14651/this-scientist-invented-a-simply-way-to-mass-produce-graphene/
LIG Grafeeni	http://spectrum.ieee.org/nanoclast/semiconductors/nanotechnology/graphenebased-supercapacitors-enable-wearable-electronics
Grafeenituotanto Kiinassa	http://english.eastday.com/e/131226/u1a7852709.html
Virheettömiä grafeenipintoja näyttöihin Samsungilta	http://androidcommunity.com/samsung-producing-graphene-the-material-for-flexible-displays-20140404/
AMIn grafeenituotanto 1000 tonniin 2016	http://www.nanotech-now.com/news.cgi?story_id=52605

Kokoelma jäsentämistä vaativia materiaaliteknologian läpimurtoja (2.500)

Materiaaliteknologia etenee nopeasti. Uusia mahdollisuuksia avautuu sekä fysiikan että kemian ja biologian kautta. Suositus: tunnistetaan yksi uusi kategoria, mahdollisesti vaatetukseen tai päälle puettavaan elektroniikkaan liittyvä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Kankaiden nanomateriaaleja	http://spectrum.ieee.org/nanoclast/semiconductors/materials/capabilities-of-nanomaterials-in-textiles-continue-to-expand
Joustava RAM-muisti	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-06/tkai-akr061515.php
Lämpöä säätävät tekstiilit	http://www.technologyreview.com/view/539626/how-next-generation-fabrics-will-keep-you-cool-in-summer-heat/
Grafeenilämpöpatteri	http://spectrum.ieee.org/nanoclast/green-tech/conservation/graphene-heating-system-dramatically-reduces-home-energy-costs
Pehmeitä pattereita sellusta	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-06/krio-tas060215.php
Taivutettava laite (MS)	http://www.neowin.net/news/microsoft-is-serious-about-foldable-and-printable-electronics
Kevyt äänenvaimennus-metamateriaali	http://scitation.aip.org/content/aip/journal/apl/106/17/10.1063/1.4919235
Halpa magneettimateriaali	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-04/dl-als042415.php
Piidioksidia huoneenlämmössä	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-04/uog-ucs042315.php

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Metsä Group -katsaus uuteen teknologiaan	http://biotuotetehdas.fi/biotuotteet
Puupilvenpiirtäjä Wieniin	http://www.popsci.com/next-futuristic-building-material-wood
Nanometalliprosessi VTT	http://www.tekniikkatalous.fi/innovaatiot/3+000+grammaa+paivassa++vtt+puskee+metallinanohiukkasia/a1053682
Nanokovetteet, hyptoniitti	http://www.ess.fi/uutiset/kotimaa/2014/09/12/suomalaisen-nanotekniikan-keksinnon-ymparilla-jattiriita---sijoittaja-vaatii-140-miljoonaa-euroa
Hiilinanoputkien vaaroista	http://www.helsinki.fi/farmasia/uutiset2014/Nanohiukkasten_tunkeutuminen_elimistoon_riippuu_hiukkasten_ominaisuuksista.html
Pehmeät robotit	http://www.kurzweilai.net/robotic-fabric-could-bring-active-clothing-wearable-robots?
Varaukseton sähkövirta grafeenissa	http://www.natureworldnews.com/articles/9010/20140912/using-graphene-spin-electrons-new-directions.htm
Grafeenitransistori	http://www.extremetech.com/extreme/183653-the-first-fully-2d-wonder-material-graphene-molybdenite-transistor-could-be-the-future-of-fast-electronics
Biomateriaaleista tavaraa	http://www.hs.fi/tiede/a1398344570326
Teolliset symbioosit	http://www.sitra.fi/talous/teolliset-symbioosit
Uusia materiaaleja	http://www.businessinsider.com/futuristic-construction-materials-2014-4
Yksinapainen magneetti	http://yle.fi/uutiset/suomalaistutkija_loysi_kauan_etsityn_yksinapaisen_magneetin/7059297
Resurssien riittävyysraportti	http://www.mckinsey.com/insights/energy_resources_materials/reverse_the_curse_maximizing_the_potential_of_resource_driven_economies
Carbyne -kovin materiaali	http://gajitz.com/the-tough-polyyne-family-has-a-new-heavyweight-champ/
Q-hiili, timanttia kovempi	http://phys.org/news/2015-11-phase-carbon-diamond-room-temperature.html

7.7. Bioteknologia ja farmakologia

Geenimanipulointi on muuttunut olennaisesti aiempaa täsmällisemmäksi ja helpommaksi. Muutos TuVRad9/2013 -raportin jälkeen on ollut radikaali. Tämä ja geenitiedon massiivinen lisäys sekvensoinnin helpottuessa jatkuvasti vaikuttaa sekä lääkekehitykseen että bioteknologiaan.

Geenitietoon perustuva lääkintä on aiempaa täsmällisempää ja toisaalta lääkkeitä on tulevaisuudessa entistä helpompi tuottaa. Radikaaleja mahdollisuuksia avaa mm. vanhenemisen mysteerin mahdolliselta näyttävä selviäminen ja terveen eliniän merkittävä piteneminen, mutta myös vakavien sairauksien syiden selviäminen ja uusien hoitomenetelmien löytyminen. Esimerkiksi RNA-vaimennuksen käyttö lääkinnässä avaa

täysin uusia hoitomahdollisuuksia. Kehon omien mekanismien, esimerkiksi immmuunijärjestelmän ohjaaminen antaa paljon tehokkaita keinoja terveydenhoitoon.

Elinten takaisinkasvatuksessa ja soluviljelyssä on merkittäviä edistysaskeleita, kuten myös elimistön toimintakykyä korjaavien proteesien kehityksessä. Biomateriaalien ja ruoan tuotannossa on myös otettu tärkeitä edistysaskeleita.

Teknologiakehitys aiemman raportin jälkeen ja kehitystarpeet

Geenitietoon perustuvat lääkkeet (2.04) ***

Geenimanipuloinnin avulla on tuotettu virus, joka tappaa syövän. Syöpä ja HIV on myös saatu talttumaan geeniterapian avulla sekä muokkaamalla kehon immuunijärjestelmää. Parkinsonin tautiin on onnistuneesti käytetty kantasoluhoitoa. Bakteerit on saatu tuottamaan lääkeaineita geenimanipuloinnin avulla. 6-kantainen DNA on saatu monistumaan. Sen avulla voidaan tuottaa keinoelämää, jonka ominaisuudet eivät siirry luontoon. Geenitietoon ja geenimanipulointiin liittyviä ratkaisuja uutisoidaan kiihtyvään tahtiin. Suositus: muuta kategoriaksi Geenimanipuloinnin avulla tuotetut lääkkeet, elimet ja muut materiaalit.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Monen eri syövän hoitoon yleisratkaisu	http://www.sciencecodex.com/new_general_concept_for_the_treatment_of_cancer-131015
HIV-geeniterapia CCR5	http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa1300662
Anti-CD47 syöpähoito ihmiskokeisiin	http://blog.planprescriber.com/2014/03/28/anti-cd47-cancer-drug/
Syövän tappava virus	http://www.wired.com/2015/10/fda-approves-first-virus-will-kill-cancer-cells
HIV-geeniterapia	http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa1300662
6-kantainen DNA monistuu	http://www.cbsnews.com/news/artificial-dna-breakthrough-could-lead-to-new-drugs-treatments/
Bakteerien ohjelmointi	http://www.scienceworldreport.com/articles/9855/20131001/scientists-uncover-hidden-feature-genetic-code-control-protein-production.htm
Parkinsonin kantasoluhoitoa	http://www.bbc.com/news/health-29935449
GMO immuunisolu paransi leukemian	http://www.gosh.nhs.uk/news/press-releases/2015-press-release-archive/world-first-use-gene-edited-immune-cells-treat-incurable-leukaemia
6-kantainen DNA lisääntyy	http://www.cbsnews.com/news/artificial-dna-breakthrough-could-lead-to-new-drugs-treatments/
Geeniterapialla syövänhoitoa	http://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674%2815%2900623-6
Geneerinen flunssarokote	http://www.bbc.co.uk/news/health-24175030

Nanohiukkasten ja mikrobottien käyttö tautien hoidossa (2.05) *

Nieltävien tai verisuonistossa kulkevien kapseleiden kehitys on nopeaa. Elimistön energiaa käyttävä pillerikamera, solun sisällä motorisoidusti liikkuvat nanokokoiset robotit,

nanotason kehon sisäinen lääkejakelu, etäohjattavat ja biohajoavat lääkeimplantit ja muut etäohjattavat ihon alaiset lääkesirut, syöpää etsivät nanobotit ja halvaantuneen raajan aktivointi neuroimplanteilla kuuluvat kaikki aiemman raportin jälkeisiin uutisiin. Suositus: pidä, mutta laajenna otsikkoa Nanohiukkaset ja mikrobotit elimistössä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Ohjelmoitava ihon alainen lääkesiru	http://www.cnet.com/news/remote-controlled-chip-implant-could-be-the-future-of-contraceptives/
Riisinjyvän kokoinen biohajoava sensori aivoihin	http://arstechnica.com/science/2016/01/in-a-brain-dissolvable-electronics-monitor-health-then-vanish/
Etäohjattava lääkeimplantti	http://www.technologyreview.com/news/528121/a-contraceptive-implant-with-remote-control/
Nanosensoreita kehoon	http://www.engadget.com/2014/11/19/mit-polymer-medicine-nanotech/
Nanotason lääkejakelu	http://www.rdmag.com/news/2015/10/halloysite-finally-promising-natural-nanomaterial?et_cid=4898946
DNA-ohjelmoitavia nanobotteja	http://www.popsci.com/article/science/nano-robots-compute-dna-installed-living-cockroach
Biohajoava implantti	https://www.facebook.com/photo.php?fbid=10152824561419909&set=gm.672970076153935&type=3
Robottisukellus solun sisään	http://www.scienceworldreport.com/articles/12786/20140210/first-nanomotors-ever-controlled-inside-living-cells.htm
Nanobottien ohjaus magneeteilla kehossa	http://www.theverge.com/2014/10/28/7085023/google-wants-to-flood-your-body-with-tiny-magnets-to-search-for
Antenni&elektroniikkaa ihon alle grafeenista	http://phys.org/news/2015-12-graphene-wearable-devices.html
Nanobotit kehossa	http://singularityhub.com/2015/10/12/ray-kurzweils-wildest-prediction-nanobots-will-plug-our-brains-into-the-web-by-the-2030s/
Kasvun nopeuttaminen säteilyttämällä	http://spectrum.ieee.org/tech-talk/energy/environment/a-blast-of-plasma-makes-plants-grow-faster
Riisinjyvän kokoinen mikroparisto biotelemetriaan	http://spectrum.ieee.org/nanoclast/biomedical/devices/graphenebased-microbattery-ushers-in-new-age-for-biotelemetry
Pillerikamera, Smithsonian	https://www.facebook.com/curiositydotcom/photos/a.293459797348511.88330.206936646000827/1003795746314909/?type=3
Nanoboteilla leukemian hoitoa	http://nextbigfuture.com/2015/03/ido-bachelet-dna-nanobots-summary-with.html
Syöpää hakeva nanorobotti	http://www.scientificamerican.com/video.cfm?id=south-korea-develops-worlds-first-c2014-01-05
Nanobotimoottoreilla lääkkeitä hiiren kehoon	http://www.gizmag.com/nanobot-micromotors-deliver-nanoparticles-living-creature/35700/
Halvaantuneen raajan aktivointi neuroimplanteilla	http://www.fiercemedicaldevices.com/story/nsf-awards-16m-researchers-developing-implants-reanimate-paralyzed-limbs/2016-01-04
Soluenergialla toimiva mikropiiri	http://www.ecnmag.com/news/2015/12/columbia-

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
	engineers-build-biologically-powered-chip

Eliniän pidentäminen ja ikääntymisen hidastaminen (2.06) **

Hiirten tervettä elinikää on onnistuttu pidentämään useilla eri tekniikoilla noin 30%. Nuoren hiiren veri esimerkiksi nuorentaa vanhaa hiirtä. Useat solujen tai elinten väliseen signalointiin käytetyt proteiinit näyttävät vaikuttavan elinikään, kuten myös vanhojen solujen tehokkaampi poisto. Ihon, lihasten ja sydämen osalta ikääntymiseen liittyviä oireita ja sairauksia on saatu parannetuksi ja ikääntymistä hidastetuksi ja aivojen osalta jopa muistisairauksia parannetuksi eliniän pidentämiseen liittyvissä hiirikokeissa useilla eri tekniikoilla. Ensimmäisiä ihmiskokeita on aloitettu. Telomeraasista on löytynyt on/off-vipu. Useita merkittävin panoksin rahoitettuja ja kokeneiden tutkijoiden miehittämiä yrityksiä on syntynyt aihealueen ympärille. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Nuori veri nuorentaa vanhojen hiirten aivoja	http://news.sciencemag.org/biology/2014/05/young-blood-renews-old-mice
Google tutkimaan eliniän pidennystä	http://www.usatoday.com/story/tech/2013/09/18/google-calico-health-aging/2833675/
Eliniän pidentäminen	http://io9.com/do-these-startling-animal-studies-mean-your-lifespan-co-486041314
Ikääntymisen estäminen	http://cmns.umd.edu/news-events/features/3352
Maksasolujen ikääntymisen hidastus mitokondrioita manipuloimalla	http://emboj.embopress.org/content/early/2016/02/02/embj.201592862
Human Longevity Inc	http://www.humanlongevity.com/
Eliniän pidentäminen	http://www.pnas.org/content/early/2015/07/16/1505451112
HLI Human Longevity Inc	http://www.humanlongevity.com/
Nuorentaminen verellä	http://www.theguardian.com/science/2015/aug/04/can-we-reverse-ageing-process-young-blood-older-people
Ikääntymisen genetiikkka	http://www.sciencedaily.com/releases/2015/12/151201113917.htm
Ikääntymisen esto - lääketesti alkaa	http://www.iflscience.com/health-and-medicine/preliminary-results-early-human-trials-anti-aging-formulas-reveal-no-adverse
Nuori veri nuorentaa vanhaa hiirtä	http://www.nature.com/news/young-blood-anti-ageing-mechanism-called-into-question-1.17583
Ikääntymisen hidastaminen	http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/acel.12344/abstract
Lihassoluja nuorennettu	http://www.bbc.co.uk/news/health-25445748
Vanhenemisen esto (iho)	http://www.geek.com/science/scientists-accidentally-stop-skin-aging-in-mice-1611888/
Telomeraasista on/off -vipu	http://www.sciencealert.com.au/news/20142409-26223.html
SirT1 estää metabolista stressiä, vanhenemista	http://phys.org/news/2014-01-protein-sirt1.html

Aivojen korjaaminen ja kykyjen kasvattaminen (2.08) **

Aivoihin soveltuvia implantteja on kehitetty monin eri tavoin. Grafeenin avulla saadaan biologisesti yhteensopiva yhteys hermostoon. Neuroproteeseja on käytetty hoitoon. Aivojen ja immuunijärjestelmän välinen yhteys on löydetty. Silmäimplantteja on kokeiltu ja kehitetään. Infrapunaretinaimplantti on kehitteillä. Aivoihin on vaikutettu onnistuneesti myös aivojen ulkopuolisilla sähkömagneettisilla menetelmillä. Muistin koodauksen selvittämisessä ja muisti-implanttien kehityksessä on edistytty. Eteneminen on nopeaa. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Silmäimplantti - 60 pikseliä	http://www.medicalnewstoday.com/articles/289863.php
Infrapunan kokeminen aivoimplantilla	http://www.telegraph.co.uk/news/science/science-news/9875931/Scientists-create-sixth-sense-brain-implant-to-detect-infrared-light.html
Nanobotit aivoihin	https://www.linkedin.com/pulse/rays-wildest-prediction-peter-diamandis
Neuroproteeseilla korjataan neurologisia häiriöitä	http://www.npr.org/sections/health-shots/2014/05/27/316129491/military-plans-to-test-brain-implants-to-fight-mental-disorders
Katsaus aivoimplantteihin - neuroproteeseihin	http://www.businessinsider.com/brain-implants-will-give-us-superpowers-2014-4?IR=T
Aivoimplantit	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-07/nion-fbp071615.php
Selkäydinimplantti palauttaa kävelyn	http://gizmodo.com/watch-this-spinal-cord-implant-revive-the-legs-of-a-par-1560697896
Retinaproteesi	http://www.medicalnewstoday.com/articles/286352.php
Aivojen ja immuunijärjestelmän yhteys	http://www.sciencedaily.com/releases/2015/06/150601122445.htm
Keinosilmä asennettu ihmiselle	http://bionicvision.org.au/eye
Muistin koodaus ja muisti-implantit	http://www.technologyreview.com/featuredstory/513681/memory-implants/
Bioyhteensopiva keinoneuroni	http://www.ecnmag.com/news/2015/06/artifical-neuron-mimicks-function-human-cells?et_cid=4641606

Dementiaa ehkäisevä lääkitys (2.09) ****

Tutkijat ovat kehittäneet menetelmän, joka parantaa 70% hiirten Altzheimer-tapauksista. Dementialta merkittävästi suojaava KLOTHO-geeni on tunnistettu. Amyloidin ja tau-proteiinin merkitystä Altzheimerin synnyssä on selvitetty. Tutkimus etenee melko nopeasti. Suositus: pidä, mutta muuta muotoon Dementian ehkäisy ja oireiden lieventäminen.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Dementia-alttius KLOTHO	https://www.ucsf.edu/news/2015/01/122761/brain-region-vulnerable-aging-larger-those-longevity-gene-variant

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
70% hiirten Alzheimerista parantui	http://www.sciencealert.com/new-alzheimer-s-treatment-fully-restores-memory-function
Katsaus Alzheimer-tutkimukseen	http://www.alz.org/research/science/alzheimers_treatment_horizon.asp
Alzheimer-tutkimus tau vs amyloid	http://www.scienceworldreport.com/articles/23679/20150325/tau-protein-not-amyloid-now-thought-to-be-responsible-for-alzheimers.htm
Alzheimer-tutkimus	http://www.nature.com/ncomms/2015/151127/ncomms9836/full/ncomms9836.html
KLOTHO -geeni suojaa Alzheimerilta ja parantaa älykkkyyttä	https://www.ucsf.edu/news/2014/05/114196/better-cognition-seen-gene-variant
Alzheimerilta suojaava geeni	http://www.ucsf.edu/news/2014/05/114196/better-cognition-seen-gene-variant

Elinten korjaaminen ja takaisinkasvatus, soluviljely (2.10) **

Hampaiden kantasoluimplantteihin soveltuva teknologia on kehitetty. Veren tuotantoon kantasoluista on kehitetty tehokas menetelmä. Sian 60 geeniä on muutettu siten, että sian elimet sopivat elinsiirtoihin. Hermoston regeneraatiossa on onnistuttu. Immuunijärjestelmää on saatu ”koulutettua” keliakian parantamiseksi. Munuainen on kasvatettu ja useita muita elimiä 3D-tulostettu. Aihealue kehittyy nopeasti. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Elimistö tuhoaa itse syöpää	http://yle.fi/uutiset/syopahoito_on_mullistumassa__elimisto_voi_itse_tuhota_syopakasvaimia/8321028
Hampaiden kantasoluimplantit	http://worldtruth.tv/stem-cell-dental-implants-grow-new-teeth-in-your-mouth/
Insuliinia tuottavia soluja viljelty suuria määriä	http://www.webmd.com/diabetes/news/20141009/stem-cell-success-raises-hopes-of-type-1-diabetes-cure
Kasvatettu munuainen	http://www.sciencealert.com/lab-grown-kidneys-shown-to-be-fully-functional-in-animal-recipients
Katsaus keinoelinten kasvatukseen	http://discovermagazine.com/2014/jan-feb/05-stem-cell-future
Hermoston regeneraatio	http://factor-tech.com/3d-printing/19785-complex-damaged-nerves-re-grown-for-first-time-using-3d-printed-guide/
Immuunijärjestelmän "koulutus"	http://www.sciencedaily.com/releases/2014/09/140925100929.htm
Viljeltyjä sydänsoluja	http://www.sciencedaily.com/releases/2015/07/150714124129.htm
Soluviljely (veri)	http://medicalxpress.com/news/2015-10-gene-lab-based-red-blood-cell.html

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
GMO elinsiirtoja	http://www.iflscience.com/health-and-medicine/scientists-break-gene-editing-record-create-animal-organs-human-transplantation
Keinoverta tehtaista	http://www.telegraph.co.uk/health/healthnews/10765132/Artificial-blood-will-be-manufactured-in-factories.html
1. tyypin diabetes hoidettu viljellyillä kantasoluilla	http://gizmodo.com/stem-cell-breakthrough-could-put-an-end-to-daily-insuli-1754981810
Esteitä ihmisen varaosille Suomessa	http://yle.fi/uutiset/tutkijat_selvittavat_ihmisen_varaosateollisuuden_synnyn_esteita_suomessa/7144293
Sydämenvahvistin	http://www.independent.co.uk/news/science/3dprinted-electronic-glove-could-help-keep-your-heart-beating-for-ever-9166004.html
Parantava haavaside	http://www.tekniikkatalous.fi/innovaatiot/mullistus-vaikeiden-haavojen-hoitoon-tulee-suomesta-startup-esitteli-hopeaa-hyodyntavan-haavataitoksensa-3326347
Solujen3DohjausDNAlla DPAC	http://www.ucsf.edu/news/2015/08/131431/dna-guided-3-d-printing-human-tissue-unveiled
Syöpäkasvain, viljelty&3D-tuloste	http://phys.org/news/2014-04-breakthrough-cancer-tumors-3d-printer.html
Verisuonten 3D-tulostus	http://www.iflscience.com/health-and-medicine/scientists-use-3d-printing-produce-blood-vessels

Synteettinen ruston korvaaja (2.11) *

Ruston 3D-tulostus on edennyt ja myös synteettisestä muovimateriaalista tuotetun rustoproteesin kokeilut ovat edenneet potilastesteihin. Suositus: yhdistä päällekkäisyyden vuoksi soveltuvin osin kohtiin 2.11 ja 2.59.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Synteettinen rusto potilaskokeilussa	http://www.foxnews.com/health/2015/03/12/artificial-cartilage-implants-may-reduce-need-for-knee-replacement-surgery.html
Keinotekoinen 3D-tulostettu rusto	http://www.iflscience.com/health-and-medicine/made-order-cartilage-could-combat-osteoarthritis
3D-tulostettu rusto	http://www.iflscience.com/health-and-medicine/made-order-cartilage-could-combat-osteoarthritis

Elinten 3D-tulostus (2.59) *

Elinten 3D-tulostus on edennyt nopeasti. Biomateriaalien tulostukseen erikoistuneita 3D-tulostimia on tullut markkinoille. Useita elimiä on tulostettu kokeellisesti ja

toiminnallisuuttaan ovat parantaneet mm. luun, ruston, nivelten, ihon, maksan, munuaisten, virtsarakon, verisuonten ja hermoston 3D-tulosteet. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
3D-tulostettuja elimiä	http://yle.fi/uutiset/japanilaistutkijat_tuottavat_ruumiinosia_3d-tulostimella/7742395
Elinten 3D-tulostukseen verisuonet	https://www.facebook.com/StemCellAndRegenerativeScience/posts/234949486711227
Muotoon kasvava biomateriaali	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-09/qmuo-smt092415.php
Luun ja kudoksien 3D-tulostus	http://3dprint.com/37745/bone-and-tissue-bioprinting/
Selkärankaimplantti	http://www.telegraph.co.uk/news/science/science-news/11333719/Cyborg-spinal-implant-could-help-paralysed-walk-again.html
Elinten 3D-tulostus geeliin	http://www.vocativ.com/video/tech/machines/3d-printing-in-gel-could-bring-us-closer-to-replacement-organs/
Sydämen 3D-tulostus 10v kuluessa	http://www.wired.co.uk/news/archive/2013-11/21/3d-printed-whole-heart

Robottikirurgia ja muu biologisten objektien leikkaaminen (2.60) **

Verinäytteitä ottava robotti on todettu toimivaksi. Kirurginen mikroskooppi on kehitetty. Sen avulla syöpäleikkauksen aikana voidaan tutkia leikkauskohteessa, onko syöpäsolut onnistuttu poistamaan. Robottikirurgiaa käytetään monissa leikkauksissa rutiininomaisesti. Eteneminen ei vaikuta nopealta lukuun ottamatta elintarviketeollisuutta. Suositus: poista.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Kirurginen mikroskooppi	http://www.scienceworldreport.com/articles/12903/20140214/next-gen-surgical-microscopes-see-tumor-cells-in-real-time.htm
Näytteenottorobotti (veri)	http://forums.xilinx.com/t5/Xcell-Daily-Blog/Vision-guided-robotic-phlebotomist-draws-blood-with-near-100/ba-p/504873

Biorobotit (2.64) *

Torakka on valjastettu anturein ja miniatyrisoitua kameraa kantavaa torakkaa kyetään jo kauko-ohjaamaan siedettävällä tarkkuudella. Elävään kasviin on imeytetty sähkönjohtimia ja elektroniikkaa mukaan lukien transistori ja logiikkapiiri. Suositus: poista hitaasti etenevänä ja merkitykseltään rajallisena tai yhdistä kohtaan 2.8 kohdaksi elektroniikan ja biologisten organismien kyborgimaiset yhdistelmät.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Kyborgikasviin elektroniikkaa	http://gizmodo.com/scientists-have-created-a-cyborg-rose-1743933339
Kameraa kantavan torakan kauko-ohjauslaite	https://www.theguardian.com/science/2015/mar/04/cockroach-robots-not-nightmare-fantasy-but-science-lab-reality

Elämän simulointi solutasolla ja keinosolu (2.68) ***

Solun toimintaa kyetään simuloimaan ohjelmistollisesti. Ihmisen solujen simulointi lääketestauksen kannalta hyödyllisellä tasolla ei kuitenkaan vielä onnistu, mutta pidetään mahdollisena, että siihen tavoitteeseen päästäisiin 2025 mennessä. Keinotekoisia soluja on tuotettu useaan eri tarkoitukseen. Tutkijat ovat mm. luoneet solun, jonka uskovat vastaavat varhaisia soluja maapallon esihistoriassa ja saaneet sen lisääntymään itse. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Solun simulointimalli	http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=scientists-successfully-model-a-living-cell-with-software&WT.mc_id=SA_Facebook

Soluviljelty liha ja lihan kaltainen kasviproteiini (2.69) *

Synteettisen viljellyn lihan tuotantoprosessi on kehittynyt ja tuotantokustannus on laskenut hyvin nopeasti. Kaupalliseen kannattavuuteen on edelleen matkaa. Kasvispohjainen kananmunajäljitelmä vastaa nyt laadultaan oikeaa kananmunaa. Kasvispohjaisiin lihajäljitelmiin on löydetty hernekasvien juurista veren maun aikaansaava ainesosa. Keinoliha on saanut merkittävää rahoitusta ja kaupallistuu. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Kasvis"kananmuna"	https://www.facebook.com/gary.yourofsky/videos/892932674095315/?fref=nf
Lihan maku kasvispurilaiseen	http://impossiblefoods.com/
Keinoliha ja sen rahoitus	https://www.facebook.com/gary.yourofsky/videos/855040404551209/?fref=nf
Synteettinen liha halpenee	http://www.sciencealert.com/lab-grown-burger-patty-cost-drops-from-325-000-to-12
Synteettinen liha	http://www.sciencealert.com/lab-grown-burgers-could-be-on-your-plate-by-2020
Kasvispihvi maistuu lihalta	http://www.sciencealert.com/news/20140910-26310.html

Geenimuunnellut organismit monikäyttöisten materiaalien tuottajina (2.71) ***

Geenimuuntelu on muuttumassa rutiiniksi uuden Crispr-Cas9-menetelmän ansiosta. Hiivan yksi kokonainen kromosomi on tuotettu synteettisesti ja istutettu takaisin hiivaan, joka on sen jälkeen lisääntynyt. Geenimuunneltujen bakteerien avulla on tuotettu biofilmiä ja siihen nanokokoisia kultahiukkasista koottuja sähkönjohtimia. Geenimuuntelun avulla on myös saatu aikaan itsevalaiseva kasvi, joka on tuottanut siemeniä. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Crispr-Cas9 nopeuttaa biomateriaalien tuotantoa	http://phys.org/news/2016-01-crispr-cas9-tool-production-biofuel-precursors.html

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Sähköä "syövä" bakteeri	http://www.tekniikkatalous.fi/kemia/tallaista+elamaa+ei+pitanyt+olla+olemassakaan++sahkoa+syovat+bakteerit+laittavat+oppikirjat+uusiksi/a1044302
Bakteereilla biofilmehin sähkömagneettisia ominaisuuksia	http://www.natureworldnews.com/articles/6420/20140324/mit-researchers-develop-living-material-using-e-coli.htm
Valokasvi siementää	http://www.smh.com.au/technology/sci-tech/glowinthedark-plants-a-step-closer-as-avatars-seeds-bear-fruit-20140117-30zhe.html

Nanosellu ja mikrokuitusellu (2.78) ****

Nanosellu ei ole juurikaan tuottanut uutisia. Tuore markkinatutkimus ennakoi yli 20% kasvua ja lähes 300 miljoonan euron markkinaa vuoteen 2020 mennessä. Kehitys on ollut ennakoitua hitaampaa, vaikka nanosellun teoreettinen potentiaali on hyvin suuri. Hitaasta etenemisestä huolimatta asia on Suomelle merkityksellinen. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Edullinen nanosellun valmistusmetodi	http://www.fstjournal.org/news/new-low-cost-process-make-nanocellulose/670
Nanosellun sovellukset (VTT)	http://oske.ketek.fi/Nanoselluloosa - Kokkola_31_5_2012.pdf
Nanosellun suunnittelu	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-10/nu-nmb100215.php
Nanosellun markkina pieni, mutta kasvussa	https://globenewswire.com/news-release/2016/01/29/805894/0/en/Global-Nanocellulose-Market-Analysis-Trends-Report-2016-2020-Industry-Forecasts-for-the-295-Million-Industry.html

(uusi) Kaupunkikerrosviljely/LED-viljely (2.101)

LED-viljely on noussut otsikoihin TuVRad9/2013 -raportin jälkeen. Japanissa on teollisuushalliin perustettu viljelmä, joka tuottaa 10 tuhatta salaatinkerää päivässä. Vastaavanlaisia ollaan käynnistämässä täysin robotisoituina muualle. Suomessa LED-viljelyn on aloittanut Silmusalaatti. Keinovaloviljelyn etuna on lämmityskustannusten, kasvitautien, veden haihtumisen, lannoitepäästöjen, pinta-alakustannusten ja logistiikkakustannusten minimointi ja kasvukauden maksimointi. Haittana on keinovaloon liittyvä energiakustannus, jota vähennetään valaisemalla vain kasvin pintaa ja käyttämällä vain kasvin tarvitsemia aallonpituuksia ja valon intensiteettiä. Markkinoille on nopeasti tullut konttikokoisia automaattisia kasvatustiloja sekä kotitalouksiin tarkoitettuja kasvatuslaitteita. Suositus: uusi kategoria.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Tuotteistettu konttikasvatus 20KE/vuosi	https://www.facebook.com/HuffingtonPost/videos/10153593374106130/

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
MIT panostaa LED / vertikaaliviljelyyn	http://spectrum.ieee.org/computing/embedded-systems/mits-food-computer-the-future-of-urban-agriculture
Silmusalaatti LED-kasvatus	http://www.hs.fi/tiede/a1439520997977?jako=65a7ada6a9f2a41fd8d132dbdfb3863e&ref=tw-share
LED-viljely Suomessa	http://www.silmusalaatti.fi/viljely/
LED-kerrosviljely (Japani)	http://upriser.com/posts/largest-indoor-farm-100x-more-productive-99-less-water-40-less-power-80-less-waste
LED/konttikasvatukseen tuote	https://www.facebook.com/HuffingtonPost/videos/10153593374106130/?fref=nf
Keittiöviljelytuote	http://www.kauppalehti.fi/omayritys/suomalainen+alypuutarha+leviaa+tanskassa+ja+saksassa/201412711806
Kriittinen (puutteellisesti) näkökulma vertikaaliviljelyyn	https://usu.app.box.com/s/6t2qfa3xng2bb4rpa2536lg4yrqf4sug
Viljelykokeilu Kuussa	http://newswatch.nationalgeographic.com/2013/12/05/nasa-may-test-its-lunar-green-thumb/
LED-viljely (Philips)	http://www.fastcoexist.com/3048492/in-this-huge-urban-farming-lab-led-recipes-grow-juicier-tomatoes-and-sweeter-basil
Heinäsirkkakonttikasvatus	http://www.kauppalehti.fi/uutiset/tama-keksinto-ratkaisee-nalanhadan-maailmasta/3ESU7BiR
Vertikaali-viljely	http://iq.intel.com/could-high-tech-vertical-farming-feed-the-future/
Sisäviljely, hamppu	http://www.mielleyhtyma.com/wp/there-no-business-like-business/kivi-paperi-hamppu/
Kaupunki/kerrosviljely	http://weburbanist.com/2015/04/02/plantlab-urban-farms-40-times-more-productive-than-open-fields/
Valaistus-maidontuotanto	http://www.nyteknik.se/nyheter/energi_miljo/article3933600.ece
Vertikaaliviljely	http://www.youtube.com/watch?v=2nFQOkzEjxQ

7.8. Energiateknologia

Energiateknologia kehittyy nopeasti. Aurinkoenergian kuluttajistuminen on useissa maissa merkittävä trendi. Yhdessä akkuteknologian ja polttokennojen kehityksen kanssa sen ennakoidaan esimerkiksi Australiassa mahdollistavan kannattavan irtautumisen sähköverkosta vuoteen 2020 mennessä jopa joka toiselle kotitaloudelle.

Aurinkoenergian ja tuulienergian kasvu lisää energian hinnanvaihteluita. Hajautettu energiatuotanto omaan tarpeeseen vähentää sähkön siirtoverkon käyttöä samalla nostaen sähkön siirron yksikkökustannuksia. Hinnanvaihteluiden kasvu parantaa energiavarastojen, kannattavuutta ja lisää pohjoisissa oloissa erityisesti lämpövarastojen merkitystä.

Akkuteknologian kehitys tukee liikenteen sähköistymistä. Näköpiirissä on myös lentoliikenteen sähköistyminen. Polttokennojen kehitys ja synteettisten polttoaineiden tuotanto aurinko- ja tuulienergialla avaavat mahdollisuuden hyötyä aurinko- ja tuulienergiasta pohjoisissakin oloissa kaikkina vuodenaikoina.

Teknologiakehitys aiemman raportin jälkeen ja kehitystarpeet

Nopeasti halventuva aurinkoenergia (2.82) ****

Asennetun aurinkoenergian hinta on laskenut pitkällä aikajaksolla 7-15% vuosittain. Tutkimusten mukaan hinnanlasku voi jatkua vielä pitkään. Ohutkalvotekniikalla aurinkopaneelit saadaan joustaviksi, kevyiksi ja helposti muihin rakenteisiin integroitaviksi ja niihin tarvitaan jatkossa yhä vähemmän arvokkaita materiaaleja. Ohutkalvotekniikalla voidaan ohittaa perinteisen teknologian hyötysuhde jo vuonna 2017. Aurinkopaneeleilla suunnitellaan peitettävän tiepintoja, rakennusten seiniä ja näkyvän valon läpäisevillä paneeleilla myös ikkunapintoja. Aurinkoenergian on laskettu jo useissa maissa alittaneen pariteetin sähköverkosta saatavan sähkön kanssa ja takaisinmaksuajat lyhenevät jatkuvasti. Aurinkoenergiainvestoinnit kasvavat jatkuvasti globaalitasolla. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Kattotiiliaurinkopaneeli	http://inhabitat.com/heat-your-home-with-soltech-energys-beautiful-glass-roof-tiles/
Aurinkoenergia työllistää	http://greenpeaceblogs.org/2014/07/10/us-senator-claims-us-jobs-solar-coal-hes-right/
PV taivaalle ja mikroaalloilla maahan	http://www.wired.com/dangerroom/2014/03/space-solar/
Aurinkopaneelitie	https://www.facebook.com/paksciencecl ub/videos/10152510729393518/
Halpeneva rooftop aurinkoenergia	http://www.vox.com/2014/10/16/6987915/solar-power-cheaper-balance-of-systems-costs
Läpinäkyvä aurinkoenergiaa keräävä ikkuna	https://www.facebook.com/futurism/videos/519521464893724/?fref=nf
Perovskiitti PV-kalvo	http://spectrum.ieee.org/energywise/green-tech/solar/new-trick-promises-perovskite-solar-films-for-windows-and-walls
Perovskiitti PV	http://spectrum.ieee.org/energywise/green-tech/solar/cheap-solar-cells-offer-hydrogen-hope
Kvanttipisteistä PV-ikkunoita	http://www.iflscience.com/technology/quantum-dot-technology-could-lead-solar-panel-windows
Aurinkoenergia 2-4c /KWh 2050 konservatiivinen	http://www.agora-energiewende.org/fileadmin/downloads/publikationen/Studien/PV_Cost_2050/AgoraEnergiewende_Current_and_Future_Cost_of_PV_Feb2015_web.pdf
Aurinkopanelikattotiilet	http://awareness-time.com/award-winning-design-glass-roof-tiles-capture-solar-energy-to-heat-your-home-during-winter/
PV-vaikutus öljymaihin	http://www.telegraph.co.uk/finance/comment/ambroseevans_pritchard/10755598/Global-solar-dominance-in-sight-as-science-trumps-fossil-fuels.html
Vakaa, tehokas perovskiittiaurinkokenno	http://spectrum.ieee.org/energywise/green-tech/solar/stable-perovskite-cell-boosts-solar-power
Aurinkopaneelipyörätie	http://www.collective-evolution.com/2014/11/09/netherlands-is-the-first-country-to-open-solar-road-for-public/
Aurinkopaneelitie	http://www.wired.com/2014/05/solar-road/

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Varaava aurinkopaneeli	http://www.sciencedaily.com/releases/2014/10/141003064336.htm
DIY aurinkopaneeli	http://bit.ly/1v6XQez
Öljyinvestointi vs. PV	http://www.impactlab.net/2014/09/18/100b-invested-in-wind-or-solar-will-produce-more-energy-than-oil/
FS: tehokas ohutkalvoPV 2017	http://www.firstsolar.com/en/Technologies-and-Capabilities/PV-Modules/First-Solar-Series-3-Black-Module/CdTe-Technology.aspx
Läpinäkyvä aurinkokenno	http://www.extremetech.com/extreme/188667-a-fully-transparent-solar-cell-that-could-make-every-window-and-screen-a-power-source
Läpinäkyvä aurinkopaneeli	http://www.offgridquest.com/extra/a-fully-transparent-solar-cell-that-coul
Aurinkoenergiaa valosta ja lämmöstä	http://mitei.mit.edu/news/how-make-perfect-solar-absorber
Värilliset aurinkopaneelit 35%	http://www.economist.com/news/science-and-technology/21596924-way-double-efficiency-solar-cells-about-go-mainstream-stacking
Valoe: Aurinkopaneeleihin 40v takuu	http://fi.valoe.com/aurinkomoduuli/
Aurinkokennotien kokeilu	http://www.aljazeera.com/news/2015/05/150510092535171.html
Perovskiitin vakausongelma ratkeamassa	http://spectrum.ieee.org/energywise/green-tech/solar/stable-perovskite-cell-boosts-solar-power
Aurinkovoima Suomessa 2050	http://yle.fi/uutiset/tutkijaryhma_lyo_laskelmat_poytaan__suomeen_rakennettava_yli_100_000_aurinkovoimalaa_2050_mennessa/8053034

Tehokkaat kevyet aurinkopaneelit (2.83) **

Aurinkopaneelien hyötysuhde on noussut merkittävästi. Nopein hyötysuhteen kasvu on ollut ohutkalvoissa. Kaupallisten ohutkalvojen hyötysuhde on noussut 5% tasolta 14% tasolle. Laboratoriotasolla ohutkalvoissa on ylitetty 20% hyötysuhde. Laboratoriotasolla menetelmiä yhdistävillä aurinkokennoilla on ylitetty 40% hyötysuhde, mutta ohutkalvotekniikka ei lupaa vielä niin suuria tehoja. Kevyitä ja tehokkaita aurinkopaneeleja tarvitaan mm. aurinkoenergian voimalla lentäviin laitteisiin ja telttojen ja muiden kokoontaitettavien ja kuljetettavien aurinkoenergiaa tuottavien pintojen toteuttamiseen. Hyötysuhteen parantuessa ja kustannusten laskiessa ohutkalvotekniikan markkinaosuuden odotetaan kasvavan merkittäväksi kiinteissäkin aurinkopaneeliasennuksissa. Suositus: yhdistä kohtaan 2.82.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Rullalle tulostettavat aurinkopaneelit	https://www.youtube.com/watch?v=5evOIe4IvP8
Suomalaista aurinkokennoteknologiaa	http://www.aalto.fi/fi/current/news/2015-05-18-002/
Ohuet aurinkokennot	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-07/anu-

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
	st072015.php
Mag. nanopartikkelit PV-kalvoissa	http://spectrum.ieee.org/nanoclast/green-tech/solar/magnetic-nanoparticles-boost-polymer-solar-cells
40% aurinkokenno	http://www.businessinsider.com.au/australian-solar-energy-researchers-have-found-a-way-to-get-40-efficiency-for-converting-sunlight-into-electricity-2014-12
Aurinkosähköllä 34%hyötysuhde	http://gizmodo.com/this-could-be-the-worlds-most-efficient-solar-system-1705184079
Painettava PV rullalle	https://www.minds.com/blog/view/488083692665712640/mass-produced-printable-solar-cells-enter-market-and-could-change-everything
Rectenna: Valosta sähköä	http://www.kurzweilai.net/first-optical-rectenna-converts-light-to-dc-current
Grafeenilla fotonista useita elektroneja (PV)	http://spectrum.ieee.org/nanoclast/green-tech/solar/graphene-gets-another-boost-in-high-conversion-efficiency-photovoltaics
Joustavaa elektroniikkaa	http://phys.org/news/2015-09-scientists-approach-quest-solar-panels.html
Joustava grafeeniPV 15.6%	http://www.gizmag.com/graphene-solar-cell-record-efficiency/30466/
PV-ennäys piikennoilla	http://yle.fi/uutiset/suomalainen_aurinkokenno_teki_maailmanennatyksen__markkinoille_viela_vuosien_matka/8127155
PV-pinnalle grafeenia	http://aabgu.org/bgu-makes-significant-advance-in-graphene-generation/

Keinotekoinen lehti, synteettinen polttoaine auringonvalosta ja hiilidioksidista (2.84) *

Aurinkoenergian muuttamisessa vedyksi on saavutettu laboratoriotasolla yli 20% hyötysuhde. Vetyä on tuotettu sähköstä yli 80% hyötysuhteella ja metaanituotannossa hyötysuhde on ylittänyt 50%. Etanolin tuotantoa elektrokatalyysin avulla kehitetään myös jatkuvasti ja siinä on saavutettu yli 50% Faraday-tehokkuus. Nämä kaikki ovat polttokennoissa helposti käytettäviä aineita. Energian pitkäaikaisvarastoinnin keinojen tullessa tärkeiksi aurinko- ja tuulienergian lisätessä sähkömarkkinoiden hintavaihteluita, kehityspanokset kasvavat. Alue kehittyy jo nyt nopeasti. Suositus: muuta otsikoksi Synteettiset polttoaineet.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Vedyntuotannon halpa katalyyytti	http://nextbigfuture.com/2015/09/carbon-fiber-with-molybdenum-disulfide.html
22% aurinko vedyksi	http://www.techtimes.com/articles/77142/20150818/this-artificial-leaf-could-be-humanitys-lifeline-when-fossil-fuels-are-out.htm
Metaania sähköstä 50%	http://www.rdmag.com/news/2015/08/milestone-achieved-hybrid-artificial-photosynthesis
Keinotekoinen fotosynteesi	http://phys.org/news/2015-10-ten-fold-efficiency-carbon-dioxide-fuel.html

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Metaanista metanolia mangaanikatalyytillä	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2016-01/uosd-hto012816.php
Vetyä valosta	http://www.kurzweilai.net/making-hydrogen-fuel-from-water-and-visible-light-at-100-times-higher-efficiency
Dieseliä vedestä ja hiilidioksidista	http://www.sciencealert.com/audi-have-successfully-made-diesel-fuel-from-air-and-water
Etanolia CO2'sta huoneenlämmössä	http://news.stanford.edu/news/2014/april/ethanol-without-plants-040914.html
Yli 80% hyötysuhteella vetyä vedestä	http://news.stanford.edu/news/2015/june/water-splitter-catalyst-062315.html
Lentokonepolttoainetta sähköllä merivedestä	http://www.hindustantimes.com/world-news/us-navy-plane-flies-on-sea-water/article1-1206789.aspx
Dieseliä ilmasta	http://www.bbc.com/news/business-34064072
Halpa vedyntuotanto	http://www.geek.com/science/stanford-discovers-cheap-way-to-produce-hydrogen-247-1626195/
Vetyä ilmasta grafeenilla	http://phys.org/news/2014-11-protons-fuel-graphene-prospects.html
Halpa vedyn elektrolyysi	http://spectrum.ieee.org/nanoclast/green-tech/fuel-cells/nanoscale-material-enables-cheap-emissionfree-hydrogen-production
Vedyntuotanto	http://www.kurzweilai.net/making-hydrogen-fuel-from-water-and-visible-light-at-100-times-higher-efficiency

Nestemäisten polttoaineiden tuotanto entsyymien, bakteerien ja levien avulla (2.85) **

Propaanin tuotantoon geenimuunneltujen bakteerien avulla on löytynyt menetelmä. Leväkasvusto on saatu tuottamaan sähköä. Suositus: yhdistetään kohtaan 2.84.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Synteettistä propaania	http://www.mtv.fi/uutiset/kotimaa/artikkeli/suomalaistutkijat-kehittavat-uusiutuvaa-propaania/4383382
E.coli tuottaa propaania (Suomi) ym.	http://www.utu.fi/fi/Ajankohtaista/Uutiset/Sivut/Mikrobit-saatiin-tuottamaan-propaania.aspx
Vedyntuotanto	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-04/vt-dbv040215.php
Levästä sähkönlähde	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-10/ws-mpp100215.php
GMO E-coli tuottaa propaania	http://www.theguardian.com/environment/2014/sep/02/propane-renewable-sources-ecoli-genes

Lentävät tuulivoimalat ja muu uudentyyppinen tuulivoima (2.86) **

Tuuliruuvit ovat jatkaneet kehitystään. Leijaenergiaa on kehitetty useita erilaisia periaatteita hyväksikäyttäen. Googlen Makani on aloittanut 600kW leijan testaamisen ja kasvattaa henkilökuntaa nopeasti. Konvektiovoimalan periaate on esitelty. Suositus: laajennetaan kategoriaa aaltovoimaloihin ja muuhun kineettiseen energiaan.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Leijaenergia	http://www.awelabs.com/awelabs-awecs-proposal/
Tuulivoimaa laivassa	http://www.tekniikkatalous.fi/Liikenne/rahtialus+liikkuu+tuulen+voimalla++automaattiohjaus+loytaa+energiapiheimman+purjehdusreitin/a1043105
Siivekkeetön tuulivoima	http://www.wired.com/2015/05/future-wind-turbines-no-blades/
Nelikopterileijaenergiaa	http://www.skywindpower.com/
Vertikaali tuulivoima	https://www.facebook.com/EarthTheOperatorsManual.Page/
Windside -tuuliruuvi 100m	http://yle.fi/uutiset/windside_virittelee_sadan_metrin_tuuliruuvia_valkeakoskelle/7989676
Konvektiovoimala	http://www.fastcoexist.com/3030110/this-giant-tower-in-the-desert-could-generate-as-much-power-as-the-hoover-dam
Aaltovoimalan testi	http://yle.fi/uutiset/suomalaisen_aaltovoimalan_testituloksia_julki_erittain_rohkaisevaa/7073948
Suolaveden liikkeestä sähköä	http://arstechnica.com/science/2014/04/flowing-salt-water-over-graphene-generates-electricity/

Piezosähköiset energialähteet, kineettisen energian talteenotto (2.87) **

Ricoh on tuonut markkinoille sähköä kineettisestä energiasta tuottavan kumimaisen materiaalin. Galfenol, galliumin ja raudan seos, kykenee muuttamaan 70% kineettisestä energiasta sähköksi. Suositus: yhdistetään kohtaan 2.86 samankaltaisuuden vuoksi.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Mekaaninen energia sähköksi	http://nextbigfuture.com/2015/09/galfenol-can-convert-70-percent-of.html
Sähköä liikkeestä tuottava kumi (Ricoh)	http://ricoh.com/release/2015/0518_1.html

Sarjavalmistetut pienydinvoimalat, fissio ja fuusio (2.88) *

Fuusioenergiaa kehitetään monessa merkittävässä ja hyvin rahoitetussa projektissa. Uudet hankkeet tähtäävät pienikokoisiin voimaloihin ja niiden kehityssyklin arvioidaan olevan olennaisesti suurvoimaloiden kehitystä nopeampaa. Pienten fuusiovoimaloiden tieteellinen pohja on vahvistunut. Kiinnostus Torium-reaktoreihin on kasvanut. LENR (kylmäfuusio) herättää jatkuvaa keskustelua ja useiden itsenäisten ryhmien tutkimustulokset ovat lupaavia, mutta eivät täytä tieteellisiä kriteereitä riippumattomuuden ja avoimuuden osalta. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Pienet ydinvoimalat	http://www.gu.se/omuniversitetet/aktuellt/nyheter/detalj//smaskalig-karnfusion-kan-bli-ny-energikalla.cid1323710
Sulasuolareaktori	http://www.extremetech.com/extreme/150551-the-500mw-molten-salt-nuclear-reactor-safe-half-the-price-of-light-water-and-shipped-to-order - .VkAmRxyeBUc.facebook
LENR-kritiikki	https://medium.com/starts-with-a-bang/the-e-cat-cold-fusion-or-

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
	scientific-fraud-624f15676f96
Pieni ydinvoimala PRISM	http://en.wikipedia.org/wiki/PRISM_%28reactor%29
Pieni Tokamak	http://physicsworld.com/cws/article/news/2015/feb/16/smaller-fusion-reactors-could-deliver-big-gains
TWR-reaktori	http://nextbigfuture.com/2015/09/bill-gates-terrapower-and-china.html
Cyclone LENR-rekrytointi	http://pesn.com/2013/12/04/9602399_Nuclear-Engingeer-joins-Cyclone-to-pursue-LENR-Applications/
Toriumreaktori	http://www.itheo.org/articles/world%E2%80%99s-first-thorium-reactor-designed
LENR Parkhomov	https://www.facebook.com/MartinFleischmannMemorialProject/photos/a.587293604634676.1073741827.466698113360893/941079882589378/?type=3&fref=nf
Fuusiovoima W-7-X käynnistyy	http://www.ipp.mpg.de/3984226/12_15
LENR-hypoteesi	http://animpossibleinvention.com/2015/10/15/swedish-scientists-claim-lenr-explanation-break-through/
Sulasuolareaktorikatsaus	http://nextbigfuture.com/2015/09/molten-salt-nuclear-reactor-review-and.html
Pieni Tokamak	http://news.mit.edu/2015/small-modular-efficient-fusion-plant-0810
Katsaus ydinvoimakehitykseen	http://thirdway.org/report/advanced-nuclear-101
LENR-patentti	http://fcnp.com/2015/08/27/the-peak-oil-crisis-cold-fusion-gets-a-u-s-patent/
Lockheed fuusio	http://www.theguardian.com/environment/2014/oct/15/lockheed-breakthrough-nuclear-fusion-energy
Pieni fuusioreaktori	http://motherboard.vice.com/read/an-alternative-approach-to-nuclear-fusion-think-smaller
LENR-lentokone	http://nari.arc.nasa.gov/sites/default/files/Wells_TM2014-218283%20Low%20Energy%20Nuclear%20Reaction%20Aircraft.pdf
Toriumreaktori	http://youtu.be/N2vzotsvvkw
Fuusioreaktori (High-Beta)	http://www.washington.edu/news/2014/10/08/uw-fusion-reactor-concept-could-be-cheaper-than-coal/
LENR E-Cat -testiraportti	http://pressly.it/pIXb
Fuusioenergia	http://news.sciencemag.org/physics/2015/06/mystery-company-blazes-trail-fusion-energy
Thorium-reaktori	http://www.youtube.com/watch?v=uK367T7h6ZY

Kevyet tehokkaat nopeasti ladattavat akut ja kondensaattorit (2.89) ****

Akkuteknologia on kehittynyt verrattain nopeasti ja tutkijat ovat julkaisseet runsaasti tuloksia etenemisestä monella vaihtoehtoisella kehityspolulla. Tutkijat ovat kehittäneet useita menetelmiä, joilla Litium-ioniakun energiatiheyttä, latausnopeutta ja kestävyyttä saa merkittävästi parannettua. Litium-ilma –akkua kehitetään ja arvioidaan teho-painosuhteen

vastaavan polttonesteitä. Kehitystyö on alkuvaiheessa. Litium-rikkiakun energiatiheys on kymmenkertainen nykyisiin LI-akkuihin verrattuna, mutta tutkijat ovat toistaiseksi onnistuneet saamaan aikaan vasta 50 latauskertaa kestävän version. Selluloosasta ja grafeenista kehitetään superkondensaattoreita, joiden kapasiteetti lähestyy nykyisiä akkuja, mutta latausnopeus ja latauskertojen kesto on kertaluokkia suurempi. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Superkondensaattoreita grafeenista	http://www.iflscience.com/technology/graphene-based-supercapacitors-could-eliminate-batteries-electric-cars-within-5-years
Grafeenista superkondensaattori	http://spectrum.ieee.org/nanoclast/semiconductors/materials/3d-hybrid-supercapacitor-made-with-graphene
Litium-rikkiakussa suuri energiatiheys	http://www.extremetech.com/extreme/200255-glass-coated-sulfur-particles-could-improve-battery-life-1000-percent
Sellusta superkondensaattoreita	http://www.nanotech-now.com/news.cgi?story_id=49290
Matkalaturi grafeenikondensaattorista	http://androidcommunity.com/zapgo-graphene-supercapacitor-charger-charges-in-five-minutes-20141111/
Nano-sandwich-materiaali	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-08/du-de081415.php
Samsung LI-akku 50%-80% paremmaksi	http://www.neowin.net/news/samsung-doubles-lithium-battery-capacity-with-graphene-and-silicon
LI-akku pitää itsensä lämpimänä pakkasessa	http://www.gizmag.com/all-climate-lithium-battery/41429/
Nopeasti ladattava akku	http://www.msn.com/en-us/news/it-insider/an-mit-battery-breakthrough-could-charge-your-smartphone-in-6-minutes/ar-BBlGwuY?ocid=wispr
LIG prosessilla muovista superkondensaattori	http://spectrum.ieee.org/nanoclast/semiconductors/materials/laser-induced-graphene-looks-to-diplace-batteries-with-supercapacitors
Na-akut toimiviksi	http://phys.org/news/2015-09-cathode-material-possibilities-sodium-ion-batteries.html
Litium-ilma-akku	http://phys.org/news/2015-10-path-ultimate-battery.html - jCp
400Wh/kg akku Bosch	http://nextbigfuture.com/2015/09/bosch-claims-they-will-commercialize.html
Hiilinanoputkisuperkondensaattori	http://cleantechnica.com/2014/05/12/new-graphene-carbon-nanotube-supercapacitor/
Joustava johdin boorinitridistä	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-08/ps-fdp080615.php - .VcY_8kTWhuo.facebook
Selluloosasta superkondensaattoreita	http://www.sciencedaily.com/releases/2015/12/151203111337.htm
Grafeenisuperkondensaattori	http://www.extremetech.com/computing/163071-graphene-supercapacitors-created-with-traditional-paper-making-process-rivals-lead-acid-battery-capacity
Pitkäkestoiset kiinteät akut	http://www.kurzweilai.net/rechargeable-batteries-with-almost-indefinite-lifetimes-coming-say-mit-samsung-engineers
Nopeasti latautuva akku	http://www.bbc.com/news/technology-30708945

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Litiumakkuun suurempi energiatiheys	http://www.technologyreview.com/news/533541/a-prototype-battery-could-double-the-range-of-electric-cars/
Tehokas natriumakku	http://www.broadbit.com/

Energian massiivinen varastointi suurtehoakkuihin (2.90) ***

Useita kiinteistöihin ja sähköverkkoon kuorman tasaukseen tarkoitettuja akkuratkaisuja on julkaistu myyntiin. Akkujen kilpailukyky vuorokausitason säädössä on useissa tapauksissa ohittanut kaasuturbiinit. LI-akkujen lisäksi markkinoilla on halpoihin materiaaleihin, kuten sinkkiin ja suoloihin perustuvia akkuja. Kapasiteetiltaan helposti laajennettavia flow-akkuja kehitellään, kuten myös alumiiniin, sokereihin, paperiin ja hamppuun perustuvia akkuja. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Metallijauheita polttoaineiksi	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-12/mu-cmp120915.php
Energian varastointikulut 70% alas 2030 mennessä	https://www.worldenergy.org/publications/2016/e-storage-shifting-from-cost-to-value-2016/
Energian varastointi maaperäsylinteriin	http://www.heindl-energy.com/hydraulic-rock-storage/overview.html
Halpa akkumateriaali	http://www.gizmag.com/fools-gold-replace-lithium-batteries/40404/
Halpa akkumateriaali	http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.chemmater.5b03531?journalCode=cmatex&
Flux-kondensaattori	http://advances.sciencemag.org/content/advances/1/9/e1500605.full.pdf
Energiavaraston kannattavuus USAssa	http://www.greentechmedia.com/articles/read/battery-storage-pays-back-in-less-than-five-years-sc-finds
Teslan kiinteistöakku	http://thenextweb.com/gadgets/2015/05/01/elontricity/
Aquion suolavesiakku	http://www.aquionenergy.com/grid-scale-batteries
Flow-akku	http://jes.ecsdl.org/content/161/9/A1371.full?sid=e4be8ba7-839f-4669-9a85-5b9c42d73289
Alumiiniakku	https://energy.stanford.edu/news/aluminum-battery-stanford-offers-safe-alternative-conventional-batteries
Energiavarastojen markkinaennuste	http://cleantechnica.com/2014/06/09/solar-energy-storage-system-market-germany-approaching-boom/
Merenalainen energiavarasto paineilmaa	http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/78934
Flow-akku kotiin	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-09/hu-gsf091715.php
Hampusta akkumateriaali	http://www.acs.org/content/acs/en/pressroom/newsreleases/2014/august/could-hemp-nanosheets-topple-graphene-for-making-the-ideal-supercapacitor.html
VTT:n tutkimus energiavarastoista	http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2003/T2199.pdf

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Flow-akku 240eur/kWh	https://cleantechnica.com/2014/12/01/us-navy-pushes-solar-energy-storage-solution/
Teslan Gigafactory 5MRD$	http://www.batterynews.org/2014/02/27/tesla-open-5-billion-battery-factory-electric-cars/
Energian sulasuolavarastointi	http://spectrum.ieee.org/green-tech/solar/a-tower-of-molten-salt-will-deliver-solar-power-after-sunset
Sokeriparisto	http://phys.org/news/2014-01-energy-dense-sugar-battery.html
Kooste energiavarastoista	http://energystorage.org/system/files/resources/2014storageplanassessment-recs-for-doe-sep2014.pdf
EOS Aurora 160$/kWh	http://cleantechnica.com/2015/01/29/eos-energy-storages-aurora-battery-system-commercially-available-2016-160kwh/

Aurinkolämpö ja lämmön pitkäaikainen varastointi (2.91) ***

Aurinkolämmön talteenottoon ja varastointiin on julkaistu useita kotimaisia tuotteita ja tuotekonsepteja, kuten Polarsol, Solixi ja Ahood. Espooseen on tekeillä geoterminen voimala. IBM on julkaissut aurinkokeräimen, jonka hyötysuhde on 80% ja, joka tuottaa osin sähköä, osin lämpöä ja puhdasta vettä. Aurinkolämmön varastointia tutkitaan faasimuunnokseen perustuen. Aurinkolämmön varastointiratkaisut ovat siirtymässä markkinoille ja ratkaisut kehittyvät melko nopeasti. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Lämmön talteenotto AHOOD	http://koti.ts.fi/rakenna/aktiivivaippa-nappaa-ilmaislammon-talteen
Maalämpöä syvältä (ST1)	https://www.facebook.com/st1suomi/videos/1122831784394302/?fref=nf
Passiiviradiaattori jäähdytyksessä	http://spectrum.ieee.org/tech-talk/green-tech/solar/passive-radiators-cool-by-sending-heat-straight-to-outer-space
Kaukolämmön talteenotto	http://www.tekniikkatalous.fi/tekniikka/suomalaisyritys-kehitti-mullistavan-kaukolampoputken-siirron-hyotysuhde-100-prosenttiin-6064861
Aurinkolämmön varastointi faasimuunnos	http://www.google.com/patents/US8231804
IBM 80% aurinkoenergiakeräin	http://www.theguardian.com/environment/2014/sep/28/solar-energy-sunflower-ibm-airlight-electricity
Aurinkolämpö Polarsol	http://www.polarsol.com/
Solixi energian lämpövarasto	http://www.solixi.com/index.cfm?sivu=176
Geoterminen voimala Espooseen	http://yle.fi/uutiset/espoossa_aletaan_nostaa_kaukolampoa_maasta__120_asteista_vetta_kilometrien_syvyydesta/7657222

Vedyn edullinen säilytys nanorakenteiden avulla (2.92) *

Vedyn säilytystä kehitetään pääosin vetyautojen yhteydessä. Vedyn varastointi nanorakenteisiin tai kemiallisiin yhdisteisiin on tarpeen vedyn pitkäaikaisemmassa

varastoinnissa esimerkiksi varastoitaessa kesän aurinkoenergiaa talvikäyttöön. Vedyn yhdistäminen hiilivetyihin, mm. tolueeniin ja bentseeniin on edennyt. Grafeenin mahdollisuuksia vedyn säilytyksessä tutkitaan aktiivisesti useissa eri projekteissa, mutta toistaiseksi läpimurroista ei ole ilmoitettu. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Vedyn varastointi bentseeniin auringonvalolla	http://phys.org/news/2015-06-simple-hydrogen-storage-solution-powered.html
Vedyn varastointi tolueeniin	http://www.chiyoda-corp.com/news/en/2013/post_77.html
Vedyn kuljetus(autossa)	http://phys.org/news/2014-06-hydrogen-breakthrough-game-changer-future-car.html

Johdoton voimansiirto (magnetismi), mm. sähköautoihin, sähkölaitteisiin (2.93) **

Ossia on demonstroinut Cota-teknologian, joka lataa 30 eri laitetta 10 metrin etäisyydellä. Vastaanottavana ladattavana laitteena on demonstroitu esimerkiksi AA-paristo. Useat toimijat ovat tuoneet markkinoille lähietäisyydellä induktion avulla toimivia latureita. Suositus: pidä, mutta laajenna otsikkoa Johdoton voimansiirto.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Cota'n langaton lataus	http://www.digitaltrends.com/cool-tech/ossia-cota-wireless-charging/
Langaton lataus 10m	http://www.gizmag.com/cota-ossia-wireless-charging-microwave-phased-array/29217/
Langaton lataus infrapunalaserilla	http://spectrum.ieee.org/tech-talk/consumer-electronics/portable-devices/wicharge-promises-phone-charging-by-infrared-laser
Johdoton sähkönsiirto	http://www.scienceworldreport.com/articles/12112/20140110/wireless-power-transfer-range-vastly-extended-with-superlens.htm
Langaton lataus	http://spectrum.ieee.org/energywise/consumer-electronics/gadgets/ossias-cota-wireless-power-tech-promises-to-enable-the-internet-of-everything
Langaton auton lataus	http://witricity.com/

Suurteholaserit, langaton tehonsiirto, laseraseet (2.94) *

Suurteholasereiden käyttöönotosta on julkaistu useita uutisia sotilaskäytössä lennokkien torjunta-aseina. EMP-kanuunoita on myös kehitetty sotilaskäyttöön elektronisten laitteiden tuhoamiseen. Myös mikroaaltoaseita on julkaistu sotilaskäyttöön. Sädeaseet kehittyvät nopeasti. Suositus: pidä, mutta yhdistä langaton tehonsiirto kohtaan 2.93 ja muuta otsikoksi Suurteholaserit, sädeaseet.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Anti-UAV	http://www.theguardian.com/technology/2015/oct/07/drone-death-ray-device-liteye-auds?CMP=twt_a-technology_b-gdntech
US Navy-kehityshankkeet	http://news.yahoo.com/blogs/power-players-abc-news/technologies-once-available-only-in-movies-are-now-a-

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
	reality-for-the-us-navy-225652354.html
Antidrone -aseet	http://petapixel.com/2015/07/23/anti-drone-systems-are-starting-to-take-off/ - more-173279
Lennokkitorjunta	http://yle.fi/uutiset/7825746
Bofors HMP-sädease	http://www.miltechmag.com/2014/03/todays-directed-energy-weapons-meeting.html
Laser-ase pysäyttää auton	http://www.engadget.com/2015/03/04/lockheed-martin-laser-athena-test/?ncid=rss_truncated
Laserase käyttöön (USA)	http://www.uusisuomi.fi/teknologia/75325-usan-armeija-otti-juuri-kayttoon-1-laseraseen-047-eu-laukaus
EMP-kanuuna	http://yle.fi/uutiset/venaja_esittelee_mikroaaltokanuunan__tuhoaa_lentokoneiden_ja_lennokkien_elektroniikan/8075687

(uusi) Halpa, pieni polttokenno (2.102)

Polttokennojen markkinat ovat monikymmenkertaistuneet vuosituhannen vaihteesta. Kehitys on ollut nopeaa. Polttokennoja kehitetään mm. vedyn, metaanin, alkoholin ja sokerin käyttöön energialähteenä. Polttokennot tuottavat sähköä ja lämpöä. GE arvioi pääsevänsä jopa 95% energiatehokkuuteen yhdistetyssä sähkön ja lämmöntuotannossa. Luonnonkaasulla toimiva Redox Cube on kuutiometrin kokoinen 25kW –tehoinen luonnonkaasua käyttävä laite, joka lupaa yli 54% hyötysuhteen sähköntuotannossa ja yli 80% hyötysuhteen yhdistetyssä sähkön ja lämmöntuotannossa. Toyota on avannut tuhansia polttokennopatentteja. Polttokennojen tehokkuus ylittää jo selkeästi dieselaggregaatit huomioimatta lämmöntuotantoa. Kehityksen jatkuessa odotusten mukaisena, polttokennot mahdollistavat yhdessä aurinkopaneelien kanssa monille kotitalouksille taloudellisesti järkevän irtautumisen sähköverkosta ja huoltovarmuuden paranemisen. Suositus: uusi kategoria.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Polttokennot 95% S+L	http://spectrum.ieee.org/energywise/green-tech/fuel-cells/ge-claims-fuel-cell-breakthrough-starts-pilot-production
Polttokenno (kaupallinen)	http://www.powercell.se/products/fuel-cell/
Kotitalouden polttokennon hyötysuhde yli 80%	http://www.viessmann-us.com/content/dam/internet-global/pdf_documents/com/brochures_englisch/ppr-fuel_cell_boiler.pdf
5000 polttokennopatenttia vapaaksi (Toyota)	http://www.geekwire.com/2015/toyota-gives-away-patents-build-game-changing-car-future/
Polttokennokatsaus	https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmapHydrogenandFuelCells.pdf
Nikkeli korvaa platinan polttokennoissa	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2016-01/uod-fca011416.php
Metaanista sähköä	http://phys.org/news/2015-10-microorganisms-sea-power-nanowire-cables.html
Pienet polttokennot	http://www.redoxpowersystems.com/products/

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Sokeripolttokenno	https://www.facebook.com/download/915787981841799/P020141125389402985500.pdf
Mikrobipolttokenno	https://en.wikipedia.org/wiki/Microbial_fuel_cell
Toyota avaa polttokennopatentteja	http://www.geekwire.com/2015/toyota-gives-away-patents-build-game-changing-car-future/

(uusi) CO2-talteenotto (2.105)

Ilmaston lämpeneminen on saanut aikaan globaaleja toimenpiteitä päästörajoituksista hiilidioksidiveroon ja päästökauppaan. Menetelmiä, joiden avulla hiilidioksidia poistetaan prosessien palamiskaasuista ja ilmakehästä sekä merivedestä kehitetään jatkuvasti. Lupaavimpia ovat menetelmät, joissa hiilidioksidista tuotetaan hyödyllisiä materiaaleja tai, joissa prosessi ei ole energiaintensiivinen. Biologisiin hiilidioksidin poistomenetelmiin kuuluvat geenimanipuloidut bakteerit ja kasvit sekä synteettinen fotosynteesi, joita kehitetään nyt useissa eri laboratorioissa. Hiilidioksidista tuotetaan myös polttonesteitä ja metaania lupaavilla uusilla menetelmillä tarkoituksena käyttää ylimääräistä aurinko- ja tuulienergiaa synteettisten polttoaineiden tuotannossa ja samalla sitoa hiilidioksidia. Mielenkiintoisimpiin radikaaleihin teknologioihin kuuluu ilman pumppaaminen sulan suolan ja jännitteisen katalyytin läpi prosessilla, joka kuluttaa vain vähän sähköä ja sitoo ilman hiilidioksidista hiilen käyttökelpoiseksi ja arvokkaaksi nanohiileksi. Prosessin avulla nanohiilten tuotantokustannus laskee ainakin kertaluokalla vastaavanlaatuiseen nanohiileen verrattuna. Menetelmä voi ainakin teoriassa skaalautua puhdistamaan ilmakehän kokonaan ylimääräisestä hiilidioksidista tavalla, joka olisi taloudellisesti jopa kannattava. Suositus: uusi kategoria.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Vetyä ja grafiittia metaanista	https://youtu.be/SuSi5HEwtEM
CO2-talteenotto merivedestä	http://www.jacobsschool.ucsd.edu/news/news_releases/release.sfe?id=1817
Kooste sähkömarkkinan radikaaleista teknologioista	http://energia.fi/sites/default/files/dokumentit/energiateollisuus/Tutkimus/ST-pooli/lu_risto_linturi.pdf
Nopeakasvuinen GMO-puu	http://www.manchester.ac.uk/discover/news/article/?id=14313
CO2-talteenotto	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-10/uof-dbc_1102215.php
CO2 polttoaineeksi tehokkaasti	http://www.sciencealert.com/new-material-converts-co2-into-clean-fuel-with-unprecedented-efficiency
Laser-sytytys parantaa moottorien hyötysuhdetta	http://spectrum.ieee.org/energywise/energy/fossil-fuels/lasers-could-boost-engine-efficiency-by-27
Uruguay 95% hiilettömään energiaan	http://gu.com/p/4ekpc/sfb
Nanohiiliä ilman CO2:sta	http://www.bbc.com/news/science-environment-33998697
Maakaasusta hiiltä ja energiaa	http://www.kit.edu/kit/pi_2015_139_crack-it-fossile-energie-ohne-klimagase.php

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Metanolia vedystä ja ilmakehän hiilidioksidista	http://phys.org/news/2016-01-carbon-dioxide-captured-air-methanol.html
CO2 talteenotto	http://decarboni.se/news/search-cheaper-carbon-capture-system-goes-using-common-materials
Katsaus uusiin energiateknologioihin	http://www.businessinsider.com/17-emerging-energy-technologies-2014-4?
Satelliittilaser ilmastonmuutoksen hillinnässä	http://motherboard.vice.com/read/scientists-propose-using-lasers-to-fight-global-warming-from-space
CO2-päästöt robottisähköautoilla 90% alas	http://www.popsci.com/green-argument-driverless-cars
IEA 2050 visio	http://www.iea.org/etp/explore/
Synteettinen fotosynteesi, CO2-talteenotto	http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.nanolett.5b01254?journalCode=nalefd
Katsaus ilmastonmuutostaistelun rahoittamiseksi	https://www.facebook.com/download/1508362316135159/CERES_BNEF_MTG_Overview_Deck_27January.pdf
CO2-talteenotto	http://www.nature.com/nature/journal/v519/n7543/full/nature14327.html

(uusi) Off Grid – ja Micro-Grid -ratkaisut (2.110)

Useat erilliset ratkaisut mahdollistavat teknisesti yhä helpomman ja taloudellisesti järkevämmän sähköverkosta irtautumisen, itsenäisen ruokatuotannon ja tavaravalmistuksen. Huoneisto- ja yhteisötason ratkaisuja on esitelty ja esimerkiksi Australiassa on arvioitu, että jopa 50% kotitalouksista voisi jo vuoteen 2020 mennessä taloudellisin perustein irtautua yleisestä sähköverkosta. Ecocapsule on prototyyppi helposti siirrettävästä asunnosta, joka tuottaa tarvitsemansa energian, kerää ja puhdistaa sadeveden kotitalouskäyttöön ja käsittelee viemärijätteet. Suositus: uusi kategoria.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Paikallinen sähköverkko	http://cleantechnica.com/2015/10/14/the-future-of-energy-in-australia-may-be-renewable-micro-grids/
Off Grid -asuminen - Ecocapsule	http://www.huffingtonpost.com/2015/05/26/tiny-house_n_7443744.html
P2P-sähkökauppa	http://www.technologyreview.com/news/544471/renewable-energy-trading-launched-in-germany/

7.9. Digitaaliset joukkoistusalustat ja alustayritykset

Työn uberisaatiosta on puhuttu maailmanlaajuisesti yhä vakavampaan sävyyn. Ohjelmistojen ja globaalin tietoverkon avulla rajapinta työtilaisuuksiin, työn laadun valvontaan, luottamukseen, toimeksiantoihin ja maksuliikenteeseen voidaan automatisoida. Tämä laskee hallinnon kustannuksia ja mahdollistaa hyvin dynaamiset ja joustavat organisaatiot. Tyypillistä on, että työn tekijä omistaa käyttämänsä tai tarjoamansa resurssit eikä kyse ole kiinteästä työsuhteesta. Alustayritykset avaavat kanavan jakamistaloudelle,

jossa oma asunto, auto tai tarpeeton tavara päätyy hetkeksi tai pysyvämmin muiden käyttöön. Joukkoistuksessa voidaan puhua myös rahoituksesta, käytön yhteydessä tehdystä tiedonkeruusta tai muusta ajankäytöstä, jossa ihminen antaa yhteisen alustan avulla omia varojaan tai asiantuntemustaan muiden käyttöön. Alustan voi omistaa yritys tai kolmas sektori.

Joukkoistusalustojen ja alustayritysten vaikutus työn uudelleenorganisoinnissa on kasvamassa mittavaksi. Alustat madaltavat organisaatioita ja muuttavat osan aiemmin maksullisesta työstä vapaaehtoisuuteen perustuvaksi. Wikipedia on hyvä esimerkki tästä ilmiöstä, joka saattaa korvata joillakin toimialoilla yritystoiminnan kokonaan tai kutistaa sen varjoksi entisestään ja tarjota silti käyttäjilleen ylivertaisen laadun ja saatavuuden aiempien yritysten tuottamiin palveluihin verrattuna. Alustayritys saattaa työllistää huomattavan joukon ihmisiä. Kuuden vuoden ikäinen Uber esimerkiksi työllistää 64 eri maassa yli miljoona kuljettajaa ja tarjoaa näiden palveluita edelleen. Alustayrityksen valta alustan toimintatapaan on käytännössä täydellinen ja, koska alustat toimivat pilvipalveluina, muutokset vaikuttavat välittömästi palveluihin.

Teknologiakehitys aiemman raportin jälkeen ja kehitystarpeet

Vapaasti organisoituva etätyö ja netissä muodostuvat organisaatiot (2.13) ****

Työn ja palveluiden organisoimiseen netissä on syntynyt muutaman viime vuoden aikana erittäin monia palveluita. Uber ja Airbnb ovat tuoreista nousukkaista taloudellisesti merkittävimpiä. Linux ja Wikipedia ovat vaikutuksiltaan laajimpia ja perustuvat suurelta osin talkootyön malliin. Tuoretta kehitystä edustavat mm. Be My Eyes-palvelu, Googlen organisoima online-lääkäri, Wikihouse, Opendesk ja Flipboard. Mainosmedian transformaatio eli AdTech-busines, peer-kollaboraatioverkot, lain ulottumattomissa toimiva Darknet ja muu anonyymi internet, luottamusverkostoalustat, avoimen koodin yhteisöt ja workforce on demand –alustat ovat esimerkkejä uusista kasvavista suuntauksista. Radikaaleja ideoita on kehitelty laitteiden välisestä taloudesta, alustakooperatiiveista, jakamistaloudesta, jossa marginaalikustannus lähestyy nollaa ja organisaatioiden muuttumisesta dynaamisemmiksi verkostoiksi. Johtajattomat organisaatiot, kuten Boorzorg, terveydenhuollon laitteiden kuluttajistuminen ja vertaisryhmien organisoituminen, avoimen koodin haima tai konsepti merten Uberistä osoittavat, että tämä kehitys tuskin jättää moniakaan toimialoja rauhaan. Kehitys on ollut erittäin nopeaa. Suositus: aihealue jaetaan 2-4 eri kategoriaan, esimerkiksi a) Palvelua ja tavaraa välittävät alustayritykset, b) Käyttäjätiedon vapaaehtoinen konsolidointi ja talkootyöalustat, c) Hajautettu, ammattimainen maksullisen tai mainosrahoitteisen sisällön tuotanto. d) Darknet ja muu anonyymi internet.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Online lääkäri googlauksella	http://gizmodo.com/google-tests-connecting-doctors-with-online-patients-1645412934
Autonomisten laitteiden välinen talous	http://www.impactlab.net/2014/09/19/micro-payments-between-connected-devices-could-enable-a-new-layer-of-the-economy/

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Darknet /anonyymi internet	http://apps.washingtonpost.com/g/page/world/nsa-research-report-on-the-tor-encryption-program/501/
Luottamusverkkoalusta	https://www.ethereum.org/
Robottiautojen itseomistus	http://www.bbc.com/news/technology-30998361
AdTech -business - mainosmedian transformaatio, useita linkkejä	http://www.macrumors.com/2016/01/13/apple-automated-iad-platform/
Zero Marginal Cost -society	http://www.amazon.com/Zero-Marginal-Cost-Society-Collaborative/dp/1137278463
Be My Eyes -app	https://vimeo.com/113872517
Workforce on demand (Deloitte)	http://dupress.com/periodical/trends/human-capital-trends-2015/?id=us%3A2el%3A3dc%3Adup1179%3Aeng%3Acons%3Act15
Writers Cafe - peer-kollaboraatio	http://www.kboards.com/index.php?board=60.0
Katsaus avoimen koodin markkinaan	http://techcrunch.com/2015/12/15/the-golden-age-of-open-source-has-arrived/
Boorzorg digiorganisaatio	http://www.buurtzorgnederland.com/
Flipboard-kuratointi	https://about.flipboard.com/magmaker/flipboardchat-summary-how-to-curate-news-magazines/
Opendesk - globaali kalustesuunnittelu	https://www.opendesk.cc/
Wikihouse - avoin rakennussuunnittelu	http://www.wikihouse.cc/
Merten (ja sisävesien) Uber	http://businessturku.fi/bt/fi/cms.nsf/PFBD/0E99FB3FEE58387EC2257F1500292715
Zero Marginal Cost Society	https://www.youtube.com/watch?v=5-iDUcETjvo
Crowdsourcing kääntäminen/opiskelu	http://www.theguardian.com/education/2012/feb/14/web-translation-fails-learners
Johtajattomat organisaatiot	http://www.washingtonpost.com/blogs/on-leadership/wp/2014/01/03/zappos-gets-rid-of-all-managers/
Avoimen koodin haima	http://openaps.org/
Alustakooperatiivit (Platform co-ops)	http://www.shareable.net/blog/how-platform-coops-can-beat-death-stars-like-uber-to-create-a-real-sharing-economy
Uber-business-malli ja 9-ryhmään esimerkkejä	http://www.nytimes.com/2015/01/29/technology/personaltech/uber-a-rising-business-model.html
Organisaatioista verkostoihin	http://interactioninstitute.org/blog/2013/07/31/why-networks-for-social-change/
Työ algoritmin ylä- ja alapuolella	http://www.druckerforum.org/blog/?p=1097

Joukkorahoitus ja muu mikrorahoitus (2.18) **

Mehiläisviljelyyn liittyvä yksinkertainen keksintö sai Indiegogon joukkorahoituksessa kerätyksi yli 12 miljoonaa dollaria. Indiegogon ja Kickstarterin hankkkeet ovat saaneet yhä suurempia rahoituksia ja alustat ovat vakiintuneet uusien tuoteideoiden merkittäviksi alkuvaiheen rahoitus- ja markkinointikanaviksi. Indiegogo suunnittelee palveluiden

tarjoamista myös keskisuurille ja suurille yrityksille. Suomessa joukkorahoitus on ottamassa ensiaskeleitaan ja tilanne on lainsäädännöllisesti edelleen sekava, kun itseorganisoituvuuden rakenteita koetetaan rajoittaa regulatiivisin toimin. Tämä haittaa merkittävästi kotimaisia toimijoita eikä suojele kotimaisia asiakkaita, jotka enenevässä määrin osallistuvat ulkomaisten toimijoiden hakemiin joukkorahoituskampanjoihin. Joukkorahoituksen merkitys talouden transformaatiossa ja rakenteita jäykistävien välikäsien ohittamisessa lienee vasta oraalla ja kehitys on edelleen nopeaa. Suositus: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Linda Liukkaan Kickstarter-projekti	http://www.theguardian.com/technology/2014/jan/27/hello-ruby-kids-coding-book-kickstarter
Digitaaliset joukkoistusalustat suuremmille yrityksille	http://www.fastcompany.com/3055223/fast-feed/indiegogo-courts-big-businesses-with-enterprise-crowdfunding
Joukkorahoitusesimerkki, $12 miljoonaa hunajajohtimelle	https://www.indiegogo.com/projects/flow-hive-honey-on-tap-directly-from-your-beehive

Avoin data ja Big data (2.19) ****

Avoin data ja Big data yhdistettiin ensimmäisessä raportissa yhdeksi teknologiakoriksi, koska suuri merkitys vaikutti olevan vain sillä Big Datalla, joka oli avoimesti saatavilla. Teollisen internetin ja asioiden internetin nopea kehitys ja laaja pilvipalveluiden kautta saatavilla oleva data on muuttanut tilanteen nopeasti. Teollisuudella ja palveluorganisaatioilla on yhä enemmän dataa käytettävissään myös suljetuissa järjestelmissä. Toisaalta avoimen datan idea on lyönyt itsensä niin nopeasti läpi, että ongelmaksi voidaan datan avoimuuden sijaan nähdä rajapintastandardien puute. Dataa siis on avattu, mutta sen käyttö ei ole riittävän helppoa. Big Datan esimerkkejä on viimeaikoina julkaistu valtava määrä. Kännykkätiedoista voi esimerkiksi päätellä maanjäristykset reaaliajassa lukemattomien muiden asioiden lisäksi. Big Data on liian laaja käsite ja se kasvaa jatkuvasti. Olennaista ei Big Datan soveltamisen näkökulmasta enää niinkään ole, mistä dataa saadaan, vaan ne algoritmit ja se keinoäly, joka osaa yhdistellä tiedot hyödyllisiksi johtopäätöksiksi. Vaikka kategoria on sovellusten tasolla edennyt edelleen erittäin nopeasti, suositellaan sen poistamista ja asioiden tarkempaa käsittelyä Big Datan osalta keinoälyn ja algoritmisen päättelyn osana sekä avoimen datan käsittelyä rajapintojen ja digitaalisten joukkoistusalustojen osana.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Maanjäristystieto kännyköistä	https://www.facebook.com/RichardDawkinsFoundation/photos/a.496176595154.294030.8798180154/10151871457060155/?type=3&fref=nf
DR Watson yleiskuvaus	http://www.businessinsider.com/ibms-watson-may-soon-be-the-best-doctor-in-the-world-2014-4?IR=T

Yhteistyön ja yhteiskunnan pelillistäminen (2.20) ****

Pelillistäminen on selkeästi edennyt alustayritysten, kuten Uberin luottamusta lisäävissä rakenteissa. Itsenäisenä kategoriana siihen liittyviä uutisia ei kuitenkaan median kautta erotu eikä asiaa merkittävästi tutkita. Pelillistämisen käsitteet ovat kuitenkin selkiytyneet ja laajimmin asiaa on edistetty verkko-oppimisen alueella. Koska eteneminen on selkeästi havaittavissa ja vaikutukset itseohjautuvuuteen ja alustatoimintaan ovat suuret, suositus on, että kategoriaa edelleen seurataan: pidä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Pelillistämisen ideologia kypsyy	https://en.wikipedia.org/wiki/Gamification

Sähköraha, aikapankit (2.99) ****

Paypal ja Bitcoin olivat merkityksellisessä roolissa Kreikan eurokriisin pahimpaan aikaan. Bitcoinin vaihto on kaksinkertaistunut vuosittain. Vaihdon arvo oli miljardin dollarin päivätasolla loppuvuodesta 2015. Bitcoin-lompakoita on asennettu ihon alle, protokollaa kehitetään Bitcoinin jakelemiseksi radioteitse ja Bitcoinia syytetään kasvavassa määrin myös pyramidihuijaukseksi ja osoitetaan järjestelmän lähtökohdista heikkouksia ja ennakoidaan seuraajaa. Paypal-käyttäjien määrä kasvaa tasaisesti ja aktiivisia käyttäjiä on vuoden 2015 lopussa noin 180 miljoonaa. Sähköraha on kännykkämaksamisen kautta muodostunut erittäin tärkeäksi Afrikassa ja rahan siirto tililtä toiselle kätevästi kännykän sovellusten avulla on pankkien vastaveto bittirahalle. Aikapankit eivät ole merkittävästi edenneet. Suositus: pidä, mutta muuta kategoriaksi sähköraha ja siirrä aikapankkkeihin liittyvä sisältö vapaasti organisoituvan työn osaksi. Bitcoin olisi toisaalta mahdollista käsitellä myös ehdotetun uuden 2.112 Blockchain-kategorian osana.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Tunisian postille Blockchain-rahaa	http://goo.gl/qwGDTH
Bitcoin-lompakko ihon alla	http://www.slideshare.net/PekkoVehvilinen/worlds-first-bitcoin-transfer-into-a-human-this-is-how-we-did-it
Bitcoin radioteitse	http://kryptoradio.koodilehto.fi/
Paypal/Bitcoin eurokriisin aikaan	https://www.cryptocoinsnews.com/paypal-shuts-greece-bitcoin-still-operates/
Bitcoin-kritiikkiä	https://www.washingtonpost.com/news/innovations/wp/2016/01/19/r-i-p-bitcoin-its-time-to-move-on/

7.10. Globalisoituvat teknologiakomponenttien rajapinnat

Microsoft, Apple ja Google, muiden muassa, ovat osoittaneet sen voiman, joka teollisuusstandardeiksi nousevilla teknologisilla tuotteilla saattaa olla. Kun tuotteet sisältävät rajapintoja, joiden avulla niitä ohjelmoidaan ja käytetään, syntyy rajapintojen varaan ekosysteemeitä ja kokonaisia teknologiaa hyväksikäyttäviä sosioekonomisia systeemeitä. Teknologiat saattavat mahdollistaa käytäntöjä, jotka ovat ristiriidassa sen kanssa, miten yksittäinen valtio haluaisi asiat järjestää. Yksittäisen valtion kannalta

globaaleihin rajapintoihin on kuitenkin vaikea vaatia muutoksia tai jättäytyä havaitsemiensa ongelmien vuoksi näiden ekosysteemien ulkopuolelle.

Teknologiarajapinnat järjestävät yhä useammin sosiaalisen, poliittisen ja taloudellisen sekä jopa sotilaallisen vuorovaikutuksen puitteet. Tässä osiossa käsitellyt rajapinnat hyötyvät ja yleistyessään tuottavat suuruuden ekonomiaa, liitettävyyttä ja kasvavia niihin liittyviä ekosysteemeitä. Rajapinnoilla on selkeä pysyvyys ja uudistuksia niihin voidaan käyttäjäkuntaa menettämättä tyypillisesti tehdä vain toiminnallisuutta laajentamalla.

IOT, robotisaatio, keinoäly, virtuaalitodellisuus ja bioteknologia laajentavat kukin kehittyessään teknologiarajapintojen merkitystä ja synnyttävät uusia entistä merkityksellisempiä rajapintoja. Näiden ennakointi on tärkeää, mutta haasteellista.

Teknologiakehitys aiemman raportin jälkeen ja kehitystarpeet

Pilvilaskenta, massiivinen keskitetty data ja prosessointiteho (2.28) ****

Pilvipalvelut ovat nopeasti muuttuneet valtavirraksi. Sekä tallennuskapasiteettia että laskentakapasiteettia voi vuokrata kätevästi ja tarpeen mukaan. Tämä edellyttää, että sovellukset noudattavat virtualisoitujen palvelinten ja työasemien rajapintoja. Pilvipalveluita syntyy yhä enemmän myös sovellustasolla. Yhä useammat laitteet sisältävät toiminnallisia ominaisuuksia, jotka toteutetaan pilvipalveluiden avulla. Pilvipalveluissa käytetyn tallennustilan vuosikustannus on dramaattisimman asiantuntijaennusteen mukaan laskemassa kolmanteenkymmenenteen osaan vuodesta 2015 vuoteen 2020. Arvio perustuu uuden muistitekniikan yleistymiseen. Suositus: jaetaan kahteen seurattavaan osaan pilvipalveluista tarjottujen virtuaalikoneiden ja tallennukseen liittyvien SAAS-palveluiden mukaan.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Pilvilaskentapääte Solu	https://www.kickstarter.com/projects/676993694/solu-a-new-breed-of-computing?ref=thanks_share
Optinen GST-muistipiiri	http://www.kurzweilai.net/first-all-optical-chip-memory
Nand Flash muistin hinnanlasku nostaa pilvipalveluita	http://www.zdnet.com/article/enterprise-storage-trends-and-predictions/

Grid computing, käsittelykapasiteetin hajautus (2.29) ***

Pilvilaskennan nopean etenemisen vuoksi käsittelykapasiteetin hajautus työasemien prosessointia hyväksikäyttäen ei ole ilmiönä noussut aiempaa enempää esiin. Asian merkityksen voidaan pilvilaskennan edetessä entisestään vähenevän. Suositus: poista.

Modulaarinen robotiikka (2.53) ****

Robotiikan kehitys on modularisoitumassa nopeasti. Robotiikan ohjauselektroniikan hinta on laskemassa kymmenistä euroista eurojen tasolle. Robottien käsiä, sensoreita ja ohjelmistoalustoja myydään ja kehitetään erillisissä hankkeissa, mutta toisiinsa

yhteensopivien rajapintojen mukaan. Voimakkaimmin modularisaatio on syntymässä Arduinon ja Raspberry Pi:n ympärille ja selkeintä modulaarisuutta edustavat nyt nelikopterikehitys ja 3D-tulostinten pursotusteknologia. Modulaarisella robotiikalla on selkeä yhteys IOT-kehitykseen ja AI-kehitykseen, joiden puitteissa on syntymässä useita rinnakkaisia rajapintoja ja alustoja. Nämä luovat mahdollisesti erillisiä ekosysteemeitä, joiden kunkin sisällä modulaarisuus toteutuu, mutta eri ekosysteemeihin tarkoitettujen moduulien yhdistely tullee olemaan hankalaa. Dominant design muodostuu ennen pitkää. Suositus: pidä, muuta nimeksi modulaarinen robotiikka, robottiekosysteemit.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
IOT-sovittimet	http://ruuvi.com/blog/ruuvi-goes-bt-42.html
Arduino/Raspberry Pi -vertailu	http://readwrite.com/2014/05/07/arduino-vs-raspberry-pi-projects-diy-platform
Halpa 5 vapausasteen robottikäsi Katia	http://techcrunch.com/2016/01/06/this-robotic-arm-can-do-everything-from-3d-printing-to-laser-cutting-to-cake-decorating/
Avoin hardware	http://www.open-electronics.org/open-hardware-summit-2014-rome-from-making-open-to-open-manufacturing/
134 euron robottikäsi	http://www.wired.com/design/2014/03/kickstarter-robot-arm-ufactory/
Raspberry Pi2 35$	http://www.bbc.com/news/technology-31088908
RaspBerry Pi Zero 5$	http://www.engadget.com/2015/11/28/raspberry-pi-eric-schmidt/

Robottiverkko (2:100) **

Autojen väliseen kommunikaatioon on ryhdytty kehittämään autonvalmistajien yhteisiä menettelyitä. 5G-verkkojen kehityksessä otetaan erityisesti huomioon IOT-kehityksen myötä räjähdysmäisesti kasvava langattomien antureiden viestintätarve ja monien robottien tarve alhaiseen latenssiin. Maanpäällisten robottien ohjaamista satelliiteista käsin ja avaruudessa toimivaa internet-protokollaa on myös kehitetty. Oppivien robottien keskinäistä tiedonjakoa on kehitetty edelleen. Tämän trendin voi arvioida lisääntyvän nopeasti AI-alustojen kehittyessä ja niiden rajapintojen kypsyessä. Suositus: jaa kahteen, a) robottien osaamis- ja ohjauspalvelut, b) 5G-verkko ja robottien tietoliikennepalvelut.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Robottiverkko	http://www.bbc.co.uk/news/technology-25727110
5G, IOT-tilanne 2016	http://www.techweekeurope.co.uk/networks/voip/mobile-telecoms-predictions-2016-182776
Avaruuden internet	https://tools.ietf.org/html/rfc4838
Robottien internet	http://www.fastcoexist.com/3024972/robots-can-now-teach-other-robots-thanks-to-the-robo-internet
Googlen Skybender 5G-suunnitelma, millimetriaallot käyttöön	http://indianexpress.com/article/technology/tech-news-technology/google-project-skybender-5g-internet-planes/
Autojen välinen kommunikointi	http://spectrum.ieee.org/cars-that-think/transportation/infrastructure/cars-talk-to-cars-on-the-autobahn

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
5G-verkot	http://www.tut.fi/fi/tietoa-yliopistosta/uutiset-ja-tapahtumat/5g-tarvitsee-digitaalista-signaalinkasittelya-x123729c2
5G-verkot	https://www.facebook.com/ZTECorp/photos/pcb.755127304567731/755126827901112/?type=3
Nokia 5G White-Paper	http://nsn.com/file/28771/nsn-5g-white-paper?download

(uusi) Digitaide, digielämykset (2.700)

Digitalisaatio ja keinoäly sekä robotisaatio mahdollistavat sekä uusia tapoja tuottaa elämyksiä ja taidetta että välittää niitä ihmisille. Uudet mahdollisuudet mahdollistavat täysin uusia taide- ja viihdemuotoja, mutta myös aiempien teosten helpon kopioinnin ja kokemisen virtuaalisesti. Tämä kehitys synnyttää uusia, luonteeltaan globaaleja teknologisia rajapintoja jakelutoiminnan, sovellusten, tallenteiden ja päätelaitteiden väliin. Suositus: uusi kategoria.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Muotoilun merkitys	https://www.facebook.com/NowThisNews/videos/752323541524439/?fref=nf
Musiikin tulevaisuus	http://www.hs.fi/kulttuuri/a1390984545889
Nelikopterit korvaavat ilotulitteet	https://www.facebook.com/thisisinsider/videos/10616860302386 6/?fref=nf
3D-tulostettua kineettistä taidetta	http://www.uusisuomi.fi/kulttuuri/76636-3d-tulostuksella-luotiin-huimaava-naky-avaa-isoksi-ja-nauti

(uusi) MyData (2.111)

OmaData / MyData on suuntaus ja kansainvälinen avoimen kehityksen hanke yhteisten rajapintojen luomikseksi siihen tarkoitukseen, että kansalainen voisi omistaa ja hallita niitä itseään koskevia tietoja, joita eri organisaatiot ovat häneen liittyen henkilörekistereihinsä keränneet. MyData –kehityksellä voi olla merkittävä arvo kansantaloudelle ja lisäksi sen merkitys ihmisten arjessa voi olla suuri sekä arjen sujuvoittamisessa että hallinnan tunteen ja oikeudenmukaisuuden toteutumisen edistäjänä. Suositus: uusi kategoria.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
MyData	http://www.hs.fi/paakirjoitukset/a1402548692688?jako=95b0ef985b6f760000529c9bb30bf7da
MyData hallitusohjelmassa	http://fi.okfn.org/2015/05/29/mydata-mukana-strategisessa-hallitusohjelmassa/
Mydatan arvo kansantaloudelle	http://www.libertyglobal.com/PDF/public-policy/The-Value-of-Our-Digital-Identity.pdf
Liikennedatan ekosysteemi	http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lts_2014-42_liikennetiedon_visiot_web.pdf

(uusi) Blockchain yms. p2p-ratkaisut (2.112)

Blockchain on kasvanut yhdessä Bitcoinin kanssa, mutta monet tahot ovat kehittämässä keskenään ja hyvinkin erityyppisiä ja alkuperäisestä sovelluksesta poikkkeavia järjestelmiä blockchainin avulla. Kiinassa esimerkiksi digitaalikaupunkihankkeessa blockchainin avulla jaetaan käyttöoikeuksia ja suoritetaan käytönvalvontaa. Blockchainia aiotaan käyttää myös osakekauppaan ja muuhun arvopaperikauppaan sekä puhelinkeskusteluiden lokitietojen varmistamiseen. IBM tukee Linux Foundationin hanketta kehittää avoimen koodin Blockchain -alusta. Aihealue laajenee hyvin nopeasti ja sen vaikutukset hallinnon rationalisointiin ja perinteisten organisaatioiden valta- ja valvontarakenteiden ohittamiseen on suuri. Suositus: uusi kategoria.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Blockchain-kehitysmahdollisuuksia	https://www.youtube.com/watch?v=Pu4PAMFPo5Y
Bitcoin/Blockchain-vaikutukset	http://www.telegraph.co.uk/technology/news/10881213/The-coming-digital-anarchy.html?fb
Blockchain-pohjaisia luottamusrakenteita, useita linkkejä	http://www.ibtimes.co.uk/factom-signs-smart-city-deal-roll-out-blockchain-verification-across-china-1542059

7.11. Luokittelemattomat innovaatiot (2.200)

Tässä listassa ovat ne toistaiseksi luokittelemattomat läpimurtomahdollisuuksia avaavat teknologia- ja tiedeuutiset, jotka joukkoistuksessa ovat tulleet esiin ja vaativat harkintaa löytääkseen paikkansa, mikäli arvion mukaan ovat osa jotakin merkityksellistä ilmiötä.

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Nopea yliäänikone	http://nextbigfuture.com/2015/11/skreemr-hypersonic-passenger-plane.html
Zeno-ilmiö	http://phys.org/news/2015-10-zeno-effect-verifiedatoms-wont.html
Energialinkkejä NEO2015	http://www.bloomberg.com/company/new-energy-outlook/
Kiertotalous	http://www.maaseuduntulevaisuus.fi/ymp%C3%A4rist%C3%B6/sitra-kotimaista-h%C3%A4rk%C3%A4papua-tuontisoijan-tilalle-1.126302
Weylin fermioni	http://www.sciencealert.com/scientists-have-finally-discovered-massless-particles-and-they-could-radically-speed-up-electronics
Audioetäsensorit, HD-puhelu	http://spectrum.ieee.org/telecom/standards/full-hd-voice-will-soon-give-your-phone-an-audio-upgrade
Thing2Data -tavaran yksilöllinen identiteetti	https://www.facebook.com/notes/risto-linturi/esineiden-internet-hankkeen-thing2datan-hanke-esite-t%C3%A4m%C3%A4nkaltaista-kai-hallituso/10153385399454602
Nopea rakentaminen	https://www.youtube.com/watch?v=rwvmru5JmXk
Robottipallo sotilastestissä	http://www.iflscience.com/technology/meet-guardbot-spherical-amphibious-robot

Teknologialinkit 9/2013 jälkeen	
Tietoturvaa kvanttilomituksella	http://phys.org/news/2014-12-fraud-proof-credit-cards-quantum-physics.html
Terveyspalveluiden yksityistyminen Suomessa	http://yle.fi/uutiset/terveyspalvelut_yksityistyvat_nopeasti/7623506
Salaus kamerakennolla	http://www.uusisuomi.fi/tiede-ja-ymparisto/72056-tieteellinen-lapimurto-nokia-n9n-kameralla-maailmankaikkeuden-ika-ei-riita
Navaton pyörä	https://www.youtube.com/watch?v=cPsY2NfPJtw
Virtuaali-ikkunat	http://www.virgin.com/richard-branson/virgin-launches-glass-bottomed-plane
DNA-ohjelmointikieli	http://www.washington.edu/news/2013/09/30/uw-engineers-invent-programming-language-to-build-synthetic-dna/
Joukkoliikenneratkaisu tien päällä	https://www.youtube.com/watch?v=t1gTzc7-IbQ
GHz antenni piirillä kyseenalaistettu	http://spectrum.ieee.org/tech-talk/biomedical/devices/new-theory-leading-to-gigahertz-antenna-on-a-chip-is-questioned
Paperin valmistus jätepaperista toimistossa	https://www.facebook.com/ScienceNaturePage/videos/765132843618976/

7.12. Teknologiauutisiin liittyvät keskustelut

Lähes kaikista tässä luvussa taulukoiduista noin tuhannesta radikaaleja läpimurtoja ennakoivasta tiede- ja teknologiauutisesta on joukkoistusryhmässä käyty keskustelu. Hyvin usein keskusteluissa on tuotu esiin erinomaisia näkemyksiä, kritiikkiä ja linkkejä rinnakkaisiin tutkimustuloksiin, alkuperäisiin tiedejulkaisuihin ja sivuaviin aiheisiin. Tässä esiin nostetut tuhat linkkiä ovat siis vain edustava otos ja yhteenveto joukkoistuksen tuottamasta yksityiskohtaisemmasta materiaalista. Liite 2 on tiedosto, jossa näiden linkkien lisäksi on linkin julkaisijan nimi ja linkki aiheesta käytyyn keskusteluun sekä linkkien luokitustiedot ja teknologiakorien etenemisarviot. Keskustelulinkkien avaaminen edellyttää mainitun Facebook-ryhmän jäsenyyttä tietosuojakysymyksiin liittyvästä teknisestä syystä. Jäsenyys on automaattisesti annettu jokaiselle sitä pyytäneelle Suomen kansalaiselle.


Tulevaisuusvaliokunnan Radikaalit teknologiat -joukkoistus
Risto
Etusivu
Risto Linturi
Muokkaa profiilia
SUOSIKIT
Uutiset
Viestit
Tapahtumat
Kuvat
IOT Dream Team -...
Robottiliikenteen hy...
Pursotinklubi
Tallennettu
RYHMÄT
Tulevaisuusvaliok...
Uusi energiapolitiikka
Ennakointi
Uuden liikennepolitii...
Tietoyhteiskunta - ...
Robotics Finland
Tulevaisuuden Eliä...
Tekoäly (AI)
Uudet ryhmät
Luo ryhmä
Vaihda ryhmän kuvaa
Tulevaisuusvaliokunnan Radikaali...
Suljettu ryhmä
Olet jäsen
Jaa
Ilmoitukset
Keskustelu
Jäsenet
Tapahtumat
Kuvat
Tiedostot
Kirjoita julkaisu
Lisää kuva/video
Luo kysely
Lisää tiedosto
Kirjoita jotain...
KIINNITETTY JULKAISU
Risto Linturi lataasi tiedoston.
Esiselvityksestä merkittävä tulos!
Hip Hurraa!!! Kiitos kaikille ja hienoa ystävänpäivää
LISÄÄ JÄSENIÄ
JÄSENET
1 675 jäsentä (15 uutta)
Kutsu sähköpostitse
KUVAUS
Muokkaa
Tässä ryhmässä käsitellään Eduskunnan Tulevaisuusvaliokunnan käy...
Näytä lisää
TAGS
Muokkaa

Liite 1 Tietokannan alustava kuvaus

Suomen sata uutta mahdollisuutta: Radikaalit teknologiset ratkaisut
Alustava nelitasomallin mukainen tietokannan kuvaus:

Taulu1: Arvonluontiverkosto

Kentät: AVID, verkoston pääotsikko, alaotsikko, yleiskuvaus, verkoston lisäarvot laajuusvaikutuksineen, verkoston dynamiikka ja toimijat, verkostoon kohdistuvat teknologiset uhat, verkoston kohdistuvat teknologiset mahdollisuudet, verkostoa hallitseva sosiotekninen regiimi ja hitausvoimat

Taulu2: Teknologiakori

Kentät:TKID, TKRID, teknologiakorin otsikko, yleiskuvaus, valmius markkinoille, kotimainen osaaminen, vientikanavat, tieteellinen tutkimustausta, T&K-tausta, AVID1-20, VKID1-N (pisteytysarvoja)

Taulu3: Vientikanava

Kentät: VKID, TKID, vientikanavan kuvaus, vientikanavan laajuus

Taulu4: Teknologiauutinen

Kentät: TKUID, TKID, teknologiauutisen kuvaava otsikko, uutisluokitus, uutistärkeys, pvm, postaaja/TID, linkki uutiseen, linkki keskusteluun.

Taulu5: Teknologiaryhmä

Kentät: TKRID, teknologiaryhmän

Taulu6: Sovellus

Kentät: SID, AVID, TKID, Applikaation kuvaus, painoarvo

Taulu7: Valtio

Kentät: VID, arvonluontiverkoston painoarvo1-20

Taulu8: Alue

Kentät: AID, Alueen kuvaus

Taulu9: Organisaatio

Kentät: OID, AID, Organisaation nimi, kuvaus, organisaation painotus arvonluontiverkostossa 1-20, tarve teknologiakoreihin 1-100, tarjonta teknologiakoreihin 1-100.

Taulu10: Tietäjä

Kentät: TID, nimi, yhteystiedot, kuvaus, osaaminen, postaukset TKUID 1-n

Liite2: linkkikokoelma raportin julkaisun jälkeen kehittyneistä teknologioista